# BEITRAG

ZUR KENNTNIS DER

# SURINAMISCHEN LATERIT-

UND

# SCHUTZRINDENBILDUNGEN.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VON

**G. C. DU BOIS**

BERGINGENIEUR.

**Mit einer Tafel in Farbendruck.**

Separat-Abdruck aus „Tschermaks Min. u. petrogr. Mitteilungen, herausgegeb. von F. Becke", XXII. Band, 1. Heft.

---

WIEN, 1902.

ALFRED HÖLDER.

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTENTURMSTRASZE 13.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549205_0134

# BEITRAG

ZUR KENNTNIS DER

# SURINAMISCHEN LATERIT-

UND

# SCHUTZRINDENBILDUNGEN.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

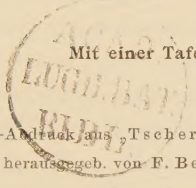
VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VON

**G. C. DU BOIS**

BERGINGENIEUR.



**Mit einer Tafel in Farbendruck.**

Separat-Abdruck aus „Tschermaks Min. u. petrogr. Mitteilungen, herausgegeb. von F. Becke", XXII. Band, 1. Heft.

---

WIEN, 1902.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTENTURMSTRASZE 13.

Referent: **Prof. Dr. E. Geinitz.**

Alle Rechte vorbehalten.

Während eines fast dreijährigen Aufenthaltes in Surinam (Holl.-Guyana) habe ich Gelegenheit gehabt, eine reichhaltige Gesteinssammlung des geologisch noch völlig unbekannten Innern dieses Landes anzulegen. Die Verarbeitung des gesammelten Materials habe ich im vorigen Jahre zum Teile im geologischen Institute zu Freiberg i. S. vorgenommen. Wie ich schon in meiner ersten Schrift[1]) andeutete, sollten weitere Untersuchungen über einige speziellere Fragen folgen. In vorliegender Arbeit versuche ich einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Laterit- und Schutzrindenbildungen zu liefern. Im Anschluß an die Beschreibung der Laterite habe ich ihre Verwandtschaft mit den pisolithartigen Eisenerzkonkretionen und den oolithartigen Beauxiten erläutert und die Entstehung der für den praktischen Geologen besonders interessanten lateritischen Goldseifen kurz zu schildern versucht.

Ich betrachte diese Untersuchungen, und zwar speziell die über die Schutzrindenbildungen, nicht als abgeschlossen und hoffe später diese Mitteilungen erweitern, vielleicht berichtigen zu können.

Das hiezu gehörige Material befindet sich in den geologischen Sammlungen der Universität Rostock und der Bergakademie Freiberg.

Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. E. Geinitz-Rostock, Prof. Dr. R. Beck und Prof. Dr. O. Brunck-Freiberg, möchte ich hier meinen aufrichtigsten Dank aussprechen für die

[1]) Vergl. G. C. Du Bois', Geologisch-bergmännische Skizzen aus Surinam. — Craz u. Gerlach, Freiberg 1901.

Unterstützung, welche sie mir bei der Bearbeitung vorliegender Arbeit zu teil haben werden lassen.

## Inhaltsverzeichnis.

### Die Lateritbildung.

Einleitung . . . . . pag. 2
Literaturangaben . . . . . „ 4
1. Eluviale Laterite (primäre Laterite), kieselsäurereiche Laterite . . „ 18
*a)* Oberflächenlaterit . . . . . „ 18
*b)* Tiefenlaterit . . . . . „ 21
2. Alluviale Laterite (sekundäre Laterite) oder tonerdehydratreiche Laterite „ 25
Pisolithartige Eisenerzkonkretionen . . . . . „ 31
Oolithartige Beauxite . . . . . „ 34
Nutzbarkeit des Laterits . . . . . „ 38
Die lateritischen Goldseifen . . . . . „ 38

### Die Schutzrindenbildung.

Einleitung . . . . . pag. 41
Literaturangaben . . . . . „ 41
Epachorische Schutzrindenbildung . . . . . „ 48
Anachorische Schutzrindenbildung . . . . . „ 52

# I. Teil.

## Die Lateritbildung.

Wenn jemand bei seiner ersten Tropenreise ein Land wie Surinam besucht, so weiß er zunächst nicht recht genau, wie er bei der Kartierung seiner geologischen Streifzüge alle ziemlich gleich aussehenden Gesteins- und Bodenarten einzuzeichnen hat. Außer wenigen natürlichen, geologischen Aufschlüssen den Strömen entlang sieht er nur verschiedengefärbte Tone, Lehme, schlackenartige, konglomeratartige Gebilde und Eisenkonkretionen, welche mit dem Namen „Laterit“ bezeichnet werden. Und wenn auch diese sogenannten Laterite recht deutliche und unverkennbare Verschiedenheiten in ihrer Beschaffenheit zeigen, so weiß der neue Tropenreisende deswegen noch lange nicht, ob sie als Verwitterungsprodukte von einem und demselben Gestein oder von verschiedenartigen aufzufassen, ob er primäre oder sekundäre Bildungen vor sich hat. — Der Reisende bemerkt in diesem Lateritland par excellence keine großen Gebirgszüge, sondern scheinbar nur isolierte Kuppen. Diese Erscheinung hängt höchstwahrscheinlich mit den starken Ver-

witterungsprozessen zusammen und erklärt sich vielleicht dadurch, daß die zu Laterit umgewandelten Gebirge von der auflösenden und erodierenden Tätigkeit des Wassers leicht durch Schluchten zerteilt wurden. Wir finden auch auf den topographischen Karten von Surinam keine Angabe von eigentlichen Gebirgszügen mit Plateaubildungen, sondern meist nur Hügeln, die sich manchmal in einer gewissen Richtung aneinander reihen. Diese Beobachtung ist in dem sogenannten Binnenland der Guyanen so oft gemacht worden, daß allgemein behauptet wird, das Land sei ziemlich regelmäßig von einer sehr großen Anzahl kleiner Kuppen besäet. Ja man geht so weit, daß man die Zeit, die zum Übersteigen einer solchen Lateritkuppe nötig ist, als Zeiteinheit wählt und z. B. sagt: Zwischen diesem und jenem Orte sind so und so viel Kuppen, folglich ebensoviele Zeiteinheiten zum Zurücklegen der Distanz nötig. Der Goldsucher bezeichnet die Lage einer Fundstelle bei der Konzessionsanfrage folgendermaßen: Sie liegt von der bekannten Landung X am Y-Flusse in SW-Richtung zwischen dem 82$^{ten}$ und 83$^{ten}$ Hügel. Und auf diese Angaben hin wird ihm vom Landmesser ziemlich genau auf der noch weißen Karte sein neues Schurffeld bezeichnet.

Wir sehen also, daß die Oberflächenform von Surinam wegen ihrer bedeutenden Lateritbildung ziemlich eintönig ist.

Wenn wir die Frage: „Was ist Laterit“? zu beantworten hätten, so würden wir, ohne einen großen Fehler zu machen, sagen können: Unter dem Namen Laterit versteht man alle Verwitterungsprodukte der gebirgsbildenden Gesteine, bei welchen, durch die chemische und mechanische Zersetzung, die im Gestein enthaltenen Silikate zu sekundären Silikatverbindungen, sekundärer Kieselsäure und Tonerdehydrat, die Eisenoxydverbindungen zu lebhaft gefärbten, meist roten Eisenoxydverbindungen umgewandelt und angehäuft werden.

Ich vermeide es absichtlich, den Laterit als eine für tropisch feuchte Gegenden allein charakteristische Erscheinung zu bezeichnen. In den Literaturangaben ersehen wir, daß sich der Laterit in regenarmen Tropen, ja selbst in nicht tropischen Gegenden zu bilden vermag.

Der Name Laterit (von „later“, der Ziegelstein) ist vom indischen Geologen Buchanan (1807) allen rotgefärbten Tonen und Lehmen Indiens, die sich zu Ziegeleizwecken eigneten, gegeben worden.

Diese Benennung ist aber erst später bei den europäischen Geologen üblich geworden. Die wahre Natur und Entstehungsursache des Laterits ist erst in den letzten Jahren erkannt worden.

Wann die älteren Bezeichnungen „Cabook“ für indische und „Cascajo“ für südamerikanische Trümmergesteine, die mit Laterit identisch sind, aufgekommen sind, vermag ich nicht genau anzugeben.

Die Ausdrücke „roche à ravets“ und „Kakerlakiston“ der Guyanen (von Kakerlaken = zerfressener Stein = schlackenartiger Laterit) sind relativ neu und dürften seit ungefähr 35 Jahren üblich geworden sein.

Auf die sehr bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit der Lateritdecken werden wir noch später zurückkommen.

Das geologische Alter der Laterite zu bestimmen, ist sehr schwer, denn da die chemische Zersetzung und mechanische Auflockerung der Gesteine, welche die Laterite erzeugten, stets vorhanden waren, so konnten letztere überall entstehen, wo die starke Umwandlung der Silikatverbindungen und die Bildung der hohen Oxydationsstufen — d. h. vorzugsweise in warmen Gegenden — möglich wurde. Meines Wissens finden wir aber nirgends paläontologische Reste, die uns über genauere Zeitverhältnisse dieser weitverbreiteten Zersetzungserscheinung Aufschluß geben könnten. In Surinam finden wir allerdings in dem sekundären Küstenlateritalluvium Mollusken, welche aber sowohl im Alttertiär als im jüngsten Quartär lebten und uns keine Angabe des Beginns der Lateritbildung verschaffen können. Auf die in einigen indischen Werken angegebenen Zeitalterverhältnisse der Lateritbildung will ich nicht weiter eingehen; diese Angaben sind wohl sehr hypothetischer Natur.

## Literaturverzeichnis.

Alexander (On the origin of Cabook or the Laterit of Ceylon. Transactions of Edinb. Geol. Soc. 1872, II, pag. 113) hält den Laterit von Ceylon als ein direktes Erzeugnis von Schlammvulkanen.

Aytoun (Geology of the Southern Concan. New Edinb. Journ. 1856, IV, pag. 67) beschreibt zwei verschiedenartige Lateritvorkommen von Concan, schließt sich im übrigen der Meinung Clarks über die Entstehung derselben an.

Babington (Geology of the country beetween Tellicherry and Madras. Tr. G. S. of L., Vol. 5, part. 2 d, pag. 329) faßt nicht den Laterit als Trapp auf, er deutet schon darauf hin, daß es wohl ein Verwitterungsprodukt sein dürfte.

Bain (On the Geology of southern Afrika. Transact. of the Geol. Soc. of London, 1856, 2. Ser., pag. 180—192) berichtet über die Vorkommnisse von durch

Eisenoxyd rotgefärbten Sedimenten der Capkolonie und den in Laterit umgewandelten Tonschiefer.

Ball: 1. Geology of the Rajmehall Stills. 1876. Mem. Geol. Soc. of Sud. XII, pag. 222. — 2. The Bahanadi basin and its vicinity. Rec. Geol. Soc. of Ind. X, pag. 169). — 1. vermutet, daß der Laterit aus Basalt entstanden, daß aber die roten Tone der Trappformation gehörige Bildungen seien. — 2. faßt die Laterite, die die Gebirgskuppen überdecken, als Überreste einer großen Decke sedimentären Ursprungs auf, die sich weit über das ganze Land erstreckt hätten.

Barths Reisen und Entdeckungen in Nord- und Zentralafrika. Gotha 1857. Bd. I, pag. 613. Die als roter Ton weitverbreitete Bodenart dürfte wohl eine Lateritbildung sein.

Bauer (Beiträge zur Geologie der Seyschellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. Jahrb. für Min., Geol. u. Pal. 1898, II. Bd.) ist nach meinem Wissen der erste, der uns in so kurz gefaßter und systematischer Art und Weise an der Hand zahlreicher mikroskopischer und chemischer Untersuchungen eine Beschreibung der Lateritbildung gegeben hat. Nach ihm beruht die Lateritbildung auf der Umwandlung der tonerdehaltigen Gesteinsbestandteile in Tonerdehydrat und nicht, wie andere Autoren behaupten, nur auf dem Verhalten des im Gestein enthaltenen Eisens.

Baumann (Eine afrikanische Tropeninsel Fernando Póo, 1888, pag. 54) erwähnt das Vorkommen eines gelben Laterits am Südwestabhange der Cordillera de Fernando-Póo — (Usambara 1891, pag. 162) führt an, daß vielfach das Gestein (Gneis, Granit und krystallinischer Schiefer) mergelig verwittert oder von mächtigen ziegelroten Lateritmassen überlagert ist. — (Durch Massailand zur Nilquelle, 1894, pag. 136) berichtet, daß am Abfall und auf dem Plateau, wo der Mtoya Matete entspringt, ausschließlich junge Eruptivge steine, vorherrschend Basalte vorkommen, die auf den Höhen vielfach mit roter Lateritmasse überlagert sind.

de Beaumonte (vgl. Greenough).

Beck (Lehre von den Lagerstätten, 1901, pag. 648) schreibt: „Die an Eisenerzfragmenten reichen Laterite Brasiliens bei den Ortschaften Itabira, Villarica und Marianna bilden eine 1—4 *m* mächtige Decke über den dortigen Eisenglimmerschiefern und anderen krystallinischen Schiefern.

Benza (Geologische Skizze der Neilgherries. Ref. Neues Jahrb. für Miner. 1838, pag. 713) beobachtete, daß sich die Syenitgranite und Amphibolite in eine trockene zerreibliche Masse, dann in eine weiche Erde verwandelten. Der Quarz wird zerreiblich, die Feldspate zu Kaolin, die Hornblende zu rotem Ocker, die Granaten zu roter Erde umgewandelt.

Blanford (Geological sketch of the Neilgherries. Mad. Journ. Lit. Sc. 1836, pag. 241); vgl. Cole, Note on the Laterit of Orissa. Mem. Geol. Sur. of Ind. Vol. I, pag. 280) gibt eine längere Beschreibung der Laterit- und Lithomargevorkommen Indiens und macht aufmerksam auf den Übergang der Gneise, Sandsteine und anderen Gesteine in Lithomarge und Laterit, glaubt aber, daß der Laterit von Orissa eine marine Bildung sei.

Medlicott und Blanford (A Manual of the Geol. of Ind. 1879, Part I, pag. 348 bis 370; II, 457, 563, 726) unterscheiden „high-leved"- und „low-leved"-Lateritypen, ersterer würde dem Schenkischen Tiefenlaterit, letzterer den sedimentären Lateritbildungen entsprechen. Sie weisen nach, daß sowohl vulkanische, als Sedimentgesteine bei der Zersetzung Laterit zu bilden vermögen und daß der low-leved-Laterit keine marine Bildung sei, wie allgemein in Indien behauptet wurde. In Madras und an der Ostküste Indiens wäre der Laterit posttertiär, an der Westküste vielleicht auch! Ferner erwähnen sie, daß, obwohl die Gesteine Abyssiniens und der Bombayschen Deccan dieselben wären, der Laterit in Abyssinien nicht bekannt sei. In den Subáthu und Jamu Hills kommen häufig in den low-leved-Lateritbildungen eisenreiche pisolithische Kleilager und pisolithisches Bohnenerz, deren Gehalt an Eisen von dem Magneteisensand herrührt, vor.

Bornhardt (Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas, Bd. VII, pag. 10—11) gibt folgendes Unterscheidungsmerkmal für den Laterit: „Der Verwitterungslehm kennzeichnet sich durch seine Plastizität wesentlich von dem niemals plastischen Laterit." Obgleich er es versäumte, Proben von Verwitterungsböden von Ostafrika mitzubringen, schließt er sich der Theorie von Bauer über die Entstehung der Laterite an.

Branner (The Beauxite deposits of Arkansas. Chicago 1897. The University of Chicago Survey) betrachtet nicht die oolithischen Varietäten von Beauxit als ein unter normalen Verhältnissen entstandenes Verwitterungsprodukt, sondern als eine Bildung von plötzlich abgekühlten und dadurch stark zersetzten glutflüssigen Syenitmassen (?).

Brückner (Die feste Erdrinde und ihre Formen. Abriß der allg. Erdkunde, II. Abh., pag. 30, 193) sagt: „Laterit ist der strukturlose Rückstand der chemischen Verwitterung, durch Eisenoxyd rot gefärbt."

Buchanan Hamilton (Journey from Madras through Mysore, Canara & Malabar 1807, II, 440. Mem. geol.: Survey of Ind. I. 285) lenkte zu allererst die Aufmerksamkeit der Geologen auf die rotgefärbten, porösen, ziegelsteinartigen Vorkommen vieler vulkanischen Gesteine Indiens. Er gibt dieser Gesteinsart den Namen Laterit (von Later = der Ziegelstein), weil sie vielfach zur Ziegelfabrikation benützt wurde. — Er führt recht viele Lateritfundorte an und betont, daß es bei der Bezeichnung dieses eigentümlichen Vorkommens sehr wünschenswert erscheint, den Namen des Urgesteins mit anzuführen. Die Entstehungsweise des Laterits erscheint ihm in manchen Fällen noch recht rätselhaft.

Buchner (Naturcharakter des südwestafrikanischen Hochplateaus, Ausland 1883, pag. 847. Kamerun, Skizzen und Betrachtungen, Berlin 1887, XII) berichtet über die Laterite Innerafrikas im Süden des Kongos (Malansch) und des Kameruns, berührt aber nur kurz die Frage der Lateritbildung und teilt das Resultat einer Lateritanalyse mit.

Burmeister (Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, Berlin 1882, pag. 121) beschreibt das Vorkommen eines mächtigen Lagers von rotgelbem Lehm an den Gehängen des Rio-Parana in Brasilien. In diesem Lager treten oft

Konkretionen von beträchtlicher Härte, die sogenannten „Tosca", in Indien „Kunkur" oder „Kankar" genannt, auf.

Calder (General Observations on the Geology of India 1883. Asiat. Researches, XVIII, pag. 4) beobachtete etwas nördlich von Fort Victoria, bei Malwan und Calicut „iron clay" und „Laterite", die er als „a contemporaneous rock associating with trap" bezeichnet und die mit dem ceylonischen Kabúk identisch wären.

Carter (Geology of the Island of Bombay. Bomb. Journ. of the As. Soc. 1853, IV, pag. 199) schreibt: „The Laterit was the Final product of volcanic production." Den Eisengehalt führt er auf eisenhaltige Gase, Dämpfe oder Gewässer, die das Eruptivgestein imprägnierten. — (Summary of the Geology of India between the Ganges, the Indus and Cape Comorin. Bomb. Journ. As. Soc. V, 1853, pag. 264) erwähnt, daß der Eisengehalt der Laterite oft zurücktritt und dafür der Mangangehalt sehr bedeutend sein kann.

Christie (Sketches of the Southern Mahratta Country. Mad. Journ. Lit. Sc. 1836, IV, pag. 462, 468; Edinb. N. Phil. Journ. VI, 1829, pag. 117) nennt den Laterit „ferruginous claystone" und „ironclay"; er fand ihn als Decke über Granite, Trappsteine, Sandsteine und „Übergangsgesteine vom Trapp". Siehe Voysey.

Clapperton (Reisen ins Innere von Afrika nebst seinem Tagebuch. Weimar 1830, pag. 219, 262—263, 305) bedient sich nicht des Ausdrucks Laterit, erwähnt aber den roten Ton mit Stücken und Felsen von Toneisenstein bei Zaria, Soccatoo und südlich davon.

Clark (vgl. auch Young) bekämpfte die Auffassungen der alten indischen Geologen über die Entstehungsweise der Laterite und bezeichnet letzteren als ein Zersetzungsprodukt krystallinischer Gesteine.

Cole (On the geological position and association of the Laterite or ironclay, formation of India; with a description of that rock as it is found at the Red-Hill near Madras. Mad. Journ. Lit. Sc. 1836, pag. 100) berichtet eingehend über die Beschaffenheit verschiedener Lateritvorkommen Indiens und schließt sich ungefähr Voyseys und Benzas Meinungen an.

Derby (Note on the Decay of rocks in Brazil. Americ. Journ. of Sc. 1894, pag. 138) berichtet über zwei Bohrungen, die in der Provinz Rio Grande do Sul ausgeführt wurden und wobei die eine (141 *m* tief) fast ausschließlich in rot- und buntgefärbten Clays (Verwitterungsprodukte von krystallinischen Schiefern) geteuft wurde.

Doelter (Über die Capverden nach dem Rio Grande und Futah-Djallou. Leipzig 1884, pag. 221) schreibt: Ich habe Laterit auf Bissaõ, Bolama, an den Bijagas-Inseln am Ausflusse des Rio Grande beobachtet, der offenbar aus Detritusmaterial, aber nicht in situ gebildet, bestand. Die meisten Eisenerze gehören zum Laterit und ist ihre Verteilung daher keine gleichmäßige.

Duponts (Lettres sur le Congo. Paris 1889; Die Oberflächenbildungen des Kongobeckens. Verh. d. Gesellsch. f. Erdk., 1888, pag. 143, 490) Anschauungen über die große Verbreitung des Laterits des Kongobeckens erregten allgemeines Aufsehen, da er die Lateritbildungen als Süßwasserablagerungen betrachtet

und sogar zu beweisen versucht. Im allgemeinen gelten dort die Laterite als ein für die Vegetation sehr geeigneter Boden.

Dusén (Om nordvästra kamerun områdets geologi 1894. Geol. fören. förhandl. Nr. 155, Bd. XVI, pag. 51) berichtet eingehenderweise über die Lateritbildung, bringt aber nichts Neues auf diesem Gebiete und schließt sich der Meinung der deutschen Afrikaforscher an.

v. Eschwege (Beiträge zur Gebirgskunde Brasiliens. Berlin 1832, pag. 41; Pluto Brasiliensis. Berlin 1833, pag. 225) kannte die indischen Lateritvorkommen noch nicht, berichtet aber über die auffallende Umbildung und Überlagerung gewisser Gesteine durch Roteisenstein (Tapanhoacanga), die aber nicht, wie v. Wagner behauptet, einer älteren Sandsteinformation angehören. In den Eisensteinbrocken, die mit rotem und gelbem lockeren Eisenoxyd gemengt sind, findet sich mehr oder weniger Gold vor.

Foote (The geology of Madras. Mem. Geol. Soc. Ind. 1874, Vol. X, pag. 27, The Lateritic formation) erwähnt verschiedenartige Vorkommen von Lateriten, unter anderen den „pisolitic gravel", welches sich allein an der Oberfläche der Lateritlager befindet. Er faßt die Laterite zu einer „Formation", die zwischen dem Tertiär und dem Quartär sich entwickelte. Er gibt verschiedene Profile dieser Formationsbildung an (The Deccan trap ironclay (Laterite) formation. Mem. Geol. Soc. Ind. 1876, Vol. XII, pag. 201), versucht an der Hand von Profilen (z. B. des Gauliplateau) nachzuweisen, daß die Lateritformation eine sedimentäre Bildung ist. (Vgl. King und Foote.)

v. François (Aus dem Schutzgebiete „Togo". Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. 1888, pag. 144) schreibt: Der Bodenuntergrund der Küstenebene des Togogebietes ist von einer bis 1 *m* starken Humusschicht bedeckt, unter welcher rötlicher Ton (Laterit) lagert.

Greenough (On the Geology of India. Athenaeum, 14. Oktober 1854, pag. 1242) und de Beaumont (Comptes Rendus, 1855, pag. 348) vergleichen den indischen Laterit mit dem rheinischen Traß und dem italienischen Puzzolona piperino. In Malakka, Siam, Sumatra und Singapore tritt die gleiche ziegelrote Masse auf. In Travancore sind in dem dort sehr mächtigen Laterit Lignitlager von 15—18 *m* Mächtigkeit aufgeschlossen worden.

Gürich (Beiträge zur Geologie von Westafrika. Zeitschr. d. D. Geolog. Ges. 1887, pag. 126) sagt: Obwohl nach der von Lenz entworfenen geologischen Karte von Westafrika (Peterm. Mitt. 1882, Nr. 1) Laterit auch in den von mir betretenen Gegenden eine große Rolle spielen soll, habe ich selbst „eigentlichen Laterit" nirgends angetroffen. — (Überblick über den geolog. Bau des afrikanischen Kontinents, Peterm. Mitt. 1887, pag. 257.) Bei der Beschreibung der quartären Ablagerungen erwähnt Gürich Laterite, deren Bildungsweise eine äußere verschiedene ist und die sich nicht von den zuerst als Laterit bezeichneten tonigen Zersetzungsprodukten ton- und eisenreicher Massengesteine aus Indien unterscheiden ließe.

Gumprecht (Vogels Forschungen im Innern Afrikas und die Niger-Expedition. Zeitschr. d. allg. Erdk. 1855, IV, pag. 160) sagt, daß Overweg außer

Granithügeln und Lehm (Laterit?) in den großen Ebenen von Musgo nichts bemerkte.

Hacket (Country near Gwalior. Rec. Geol. Soc. Ind., III, 2, pag. 41) gibt nur zwei Lateritvorkommen in Raipoor und Kymore an, welche dem zentralindischen Sipri-Raipoor Hill-Lateritauftreten angehören.

J. B. Harrison (Reports on the Geology of British Guyana 1898) vermeidet den Ausdruck Laterit, zur Bezeichnung der rotgefärbten Verwitterungsprodukte British Guyanas. Er sagt z. B., daß die Diabas- und Gabbrogesteine „are easily recognised by the occurence of somewhat low rounded hills of a „deep red coloured clay", many of which may show the existence of an „ironcap" (Oberflächenlaterit!).

Henrici (Das deutsche Togogebiet. Leipzig 1888, pag. 21) schreibt: Das ganze Togogebiet ist ein von den Dünen der Küste aus jenseits einer Lagune sich rasch zu einem Hochplateau erhebendes Stufenland, anscheinend aus gehobenen Schichtgesteinen aufgebaut und von Lehm und Sandalluvium bedeckt, in einer von 200—400 *m* wechselnden Meereshöhe. Das Lehmalluvium zeigt überall eine auffallend tiefrote Färbung, auf starken Lateritgehalt deutend.

R. Hermann (Journal f. prakt. Chemie, I, 1869, pag. 72) macht aufmerksam, daß die haselnußgroßen Hydrargillitkugeln von Villa Ricca (Brasilien), welche durch Brauneisenerz verkittet sind, in einem sekundären Laterit vorkommen.

Heuser (Beitrag zur Kenntnis des brasilianischen Küstengebirges. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1858, pag. 416) führt die Entstehung der weitverbreiteten roten Erde auf die Verwitterung vom Feldspat und Glimmer des Granits zurück. Diese rote Erde stellt große Berge vor, deren Abhänge, obgleich sehr steil gerichtet, nicht abrutschen.

Hindorf (Der landwirtschaftliche Wert und die Besiedlungsfähigkeit Deutsch-Südwestafrikas. Berlin 1895, pag. 12—19) beschreibt die uns durch Schinz, Pechuel-Lösche, Woltmann schon bekannten Bodenverhältnisse dieses Landes, in welchem die Roterden und Laterite eine wichtige Rolle spielen.

Hislop und Hunter (Quart. Journ. Geol. Soc. 1855, pag. 353) unterscheiden redsoil vom Laterit; letzterer kommt in Nagpurdistrikt auf dem Trapp und selten in mehr als 10 Fuß mächtigen Lagen vor. In diesem Laterite sind manchmal Laterite gefunden worden. Heyne (Trans. of India, pag. 97) betrachtet jedoch diesen Laterit als „alluvial soil".

St. Hunt (Geology and natural History. Am. Journ. of Sc. 1874, I, pag. 60) macht einige Mitteilungen über die Verwitterung der Krystallgesteine von Blue Ridge, Südwest von Lynchburg, er spricht von einem „reddish brikclay", vermeidet aber den Ausdruck Laterit. Er weist schon darauf hin, daß die Zersetzung eine allmähliche Bildung von löslichen Karbonaten und eine Hydratation der Gesteinsgemengteile (des Eisens speziell) vorstellt.

Capt. James (Analysis of Laterit of a very richly ferruginous variety from Rangoon. Journ. Ass. Soc. of Beng. XXII, pag. 198) begnügt sich, das Resultat von drei

Lateritanalysen von Burmah mitzuteilen. Sie weisen außer 46 Prozent Eisensuperoxyd und 37 Prozent Kieselsäure nur 5 Prozent Tonerde auf.

Jannetaz (Bull. de la Soc. min. de France, 1878, Juillet, pag. 70—71) macht bekannt, daß in den lateritischen Alluvionen der kleinen Bai Boulanger bei Cayenne, zum Teile derbe, zum Teile oolithisch-erdige Massen von weißer bis roter Farbe vorkommen, welche nach Befund einiger Analysen für Hydrargillit angenommen worden sind.

W. Junkers (Reisen in Afrika 1875—1886. Wien 1890, Bd. II, pag. 148, 408) erwähnt nur sehr kurz das weitverbreitete Vorkommen des ziegelroten Laterits an der Nil-Kongo-Wasserscheide und ganz speziell südlich davon.

Kalkowsky (Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari. Mitt. a. d. kgl. Min. Mus. Dresden 1901, pag. 55). In dieser Mitteilung gibt er dem oberflächlichen zelligen Brauneisenstein der Botletle-Sandsteinschichten den Namen Laterit und hält ihn ebenfalls für tertiär.

Kelaart (Notes on the Geology of Ceylon. Laterite formation. New Edinb. Journ. 1853, LIV, pag. 28) unterscheidet verschiedene Lateritarten und gibt für die Entstehung derselben eine neue Erklärung ab, er sagt pag. 29: „Laterit is the product of the desintegration and decomposition of granitic rocks." Der Eisengehalt der Laterite rührt von der Verwitterung der eisenhaltigen Hornblende her.

King und Foote (Geology of Trichinopoly. Mem. Geol. Soc. Ind., Vol. IV, pag. 260) haben die Lateritvorkommen von Vellum untersucht, berichten über ihre Entstehungsweise in ähnlicher Weise als Blandford für Orissa.

King (Rec. Geol. Survey of Ind., XV, pag. 96) gibt an, daß aus Gneis auch Laterit entsteht und führt als Fundorte Travancore, Malabar, Nilgiris, Shevaroys, Kurnool, Cuddapah und Dekkan an.

Klement (Lateritvorkommen vom Kongo. Min. u. Petrogr. Mitt., 1886, Bd. VIII, pag. 24) beschreibt kurz dieses Vorkommen und fügt zwei Analysen hinzu (brauner und roter Laterit).

Knochenhauer (Geologische Untersuchungen im Kamerungebiete. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. 1895, VIII, pag. 91) berichtet über die ausgedehnte Zone von alluvialen und eluvialen Lateriten, die sich an dem Mangrovengebiet der Küstenebene anschließt und bis weit ins Gebirgland hereinzieht.

Kreplin (Briefliche Mitteilung aus der Kolonie Dona Francisca, Brasilien. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk., Berlin 1872, pag. 236) erwähnt nur die dortigen Verwitterungsprodukte: rötlichen und gelblichen Kaolin und lehmartige Massen, die gar nicht selten vorkommen.

v. Lasaulx (Über die Erdarten und Gesteinsproben von Westafrika, von H. Zöllner mitgebracht. Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. in Bonn, 1885, pag. 297): Aus der Lagune von Togo und Povo bei dem Dorfe Aguewe, dann bei Abobbo und Libreville im Gabun kommen Laterite mit Eisenerzkonkretionen sehr häufig vor.

Lenz (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1878, pag. 35) gibt den Befund chemischer Analysen eines Lateriteisensteins aus Gabun (Westafrika), den er als einen mit etwas Silikat und Tonerdehydrat verunreinigten Brauneisenstein

bezeichnet. In seiner Abhandlung über die Lateritbildung des Ogowegebietes bringt er die Entstehung des in europäischen Gegenden nicht zu findenden Laterits mit den häufigeren und intensiveren atmosphärischen Niederschlägen, der raschen und energischen Verwesung einer reichen Flora, in ursächliche Verbindung. — (Timbuktu II, Leipzig 1884, pag. 191, 205.) Das erste Vorkommen des Laterits fand er in der Nähe des Zeltdorfes der Ulad-el Alusch unweit der Stadt Bassikunnu. Er sagt, daß der sehr stark eisenschüssige Laterit die charakteristischen Körner und Knollen von Brauneisenstein — die geglättet wie Bohnerze waren — reichlich besaß.

Levat (L'or en Guyane française, 1898, pag. 22, Extrait des annales des Mines, Mars, Avril, Mai 1898) gebraucht den Ausdruck roche à ravets für die schlackenartigen Zersetzungsprodukte des Diorits Französisch-Guyanas. Dieser Ausdruck war schon im Jahre 1873 dort üblich.

Logan (Geology of Singapore. Quart. Journ. Geol. Soc. 1851, pag. 331) schreibt: The ferruginous and quartzo-ferruginous rocks „including laterite" wherever minutely exanimed, prove to be the original rock of the situs metamorphosed and not a foreign rock injected from beneath and there are evidences in all classes of the rocks affected, that the iron, although ascending in abundance wherever the rocks are fissured or weakly coherent, was thence transfused without its exerting and mechanical force, and without the slightest disturbance of the previous arrangement of the particles of the rock. Dann schlägt er vor, diese Gesteine als die „iron-mashed rocks of the Indo-Australian regions" zu bezeichnen.

Login (North Indian geological Changes. Quart. Journ. Geol. Soc. 1872, pag. 199) führt die Mächtigkeit der verschiedenen Bodenarten (Laterite), die beim Bohren eines artesischen Brunnens in Umballa angetroffen wurden, an.

Lungwitz (Über die regionalen Veränderungen der Goldlagerstätten. Ing.-Diss. Rostock 1899, pag. 10) beschreibt die bis zu über 100 Fuß tiefe Umwandlung der Gesteine Guyanas in Ton und erwähnt die am Küstenlande weitverbeiteten verschiedengefärbten Tonlagen.

Lyell (Elements of Geology, 1865, pag. 589) sagt vom Laterit, daß „the rock may be decieved from the desintegrated detritus of lava and scoriae washed down by water".

Mallet (Rec. Geol. survey of India, XXII, Nr. 1, pag. 4) weist nach, daß bei der Anreicherung des Eisens in roten und braunen Adern und Konkretionen der Laterite, der Mangangehalt ziemlich bedeutend sein kann.

Martin (Briefliche Mitteilungen seiner Reiseerlebnisse aus den Molluken. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1902, Nr. 1, pag. 5) schreibt, daß die Seltenheit von intensiv rot gefärbten Lateriten ihm, im Vergleich zu dem, was er in Surinam kennen lernte, auffallend war. — (Reise nach Niederländisch-Westindien, II, 1888, pag. 146, 150, 191) schildert an verschiedenen Stellen die große Verbreitung von Lateriten, wo der Übergang zum frischen Gestein (spezifisch beim Diabas) gut zu verfolgen ist.

Medlicott (vgl. Blanford, Mem. Geol. Sur. of Sud. Bundelcund, Vol. II, pag. 78, 86) schließt sich Carters Meinung über die eruptive Entstehung der Laterite an.

Meyer (Der Kilimandjaro, Berlin 1900) schildert die große Verbreitung und die Fruchtbarkeit des lehmigen Rotbodens (Zersetzungsprodukt des Gneises) bei West-Handëi, sowie im ganzen bewaldeten Usambara. Den typischen, porösen Laterit hat er nur in unbewaldeten Partien beobachtet. (Ostafrikanische Gletscherfahrten 1890, pag. 286. Siehe Tenne.)

Monteiro (Angola and the River Congo, London 1875) begnügt sich mit der Erwähnung, daß der „Ferriginous redclay" an sehr vielen Stellen auftritt.

Morgan (Durch Kamerun von Süd nach Nord, Leipzig 1893, pag. 256, 329) sagt, daß der rote Laterit des Kamerungebietes ganz speziell an den Adamanabergen auftritt.

Neumayer, vgl. v. Richthofen.

Newbold (Deposits of Southern India. Jour. As. Soc. of B. 1845, pag. 228. Summary of the Geology of southern India. J. A. S. B. 1846, pag. 227. Notes, chiefly geological, across the Peninusula. J. A. S. B. 1844, XIII, 2, pag. 984) schildert den Laterit als eine „distinct formation", welche den Trapp überdeckt und mit den Regurablagerungen, die keine Flußsedimente vorstellen, sondern eluviale Sedimente sind, vorkommen. Er weist darauf hin, daß es außer dem „true laterite" noch alluviale Laterite gibt, die recht oft verkannt werden.

Oldham (Talchur Coalfield. Mem. geol. sur. of Ind. 1865, Vol. I, pag. 69) bezeichnet das Alluvium der Atgurhhills als „Kunkeriferous" und reich an Laterit.

Overweg. Siehe Gumprecht.

Passarge (Über Laterite und Roterden in Afrika und Indien. Ber. d. sechsten intern. Geogr.-Kongr. London 1895. Ref. Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1897, II, pag. 471) erwähnt, daß das Verbreitungsgebiet der Roterden nicht bloß die Tropen, sondern auch die Subtropen und sogar das südliche Europa (vgl. Ferd. Römer, Spanien) umfaßt. Für die Bildung der Laterite wird nach ihm, außer der Menge der dem Boden zugeführten Salpetersäure auch vorwiegend die Art der ursprünglichen Eisenverbindungen des Gesteins von Einfluß sein; ferner das Vorhandensein von Vegetation, vielleicht auch die Tätigkeit von Mikroorganismen oder der Humus vertilgenden Termiten und der die Humusbildung befördernden Regenwürmer. — (Adamana, Ber. über die Exped. des deutsch. Kamerun-Comités. Berlin 1895, pag. 35, 88, 164, 261, 394—400.) Die Lateritbildung ist hier nicht allgemein verbreitet, sondern an gewisse Gesteine gebunden: Basalt, Grünschiefer, Phyllite und Amphibolite; ferner geben manche rote Gneise, Granite, Quarzporphyre und manche Sandsteine einen vorzüglichen Laterit, aber der schuppige Adumregneis dagegen gar keinen. Daher unterscheidet er Laterit bildende und Laterit nicht bildende Gesteine und versucht dieses Phänomen für Adamana zu erklären. Eigentümlicherweise sind in ganz Adamana keine Laterite auf sekundärer Lagerstätte, weil sie beim Transport in einen aschgrauen Lehm reduziert, d. h. umgewandelt werden. — (Über seine Reisen in Transvaal. Verh. d. Ges. f. Erd., Berlin 1896, pag. 497.) Die Verwitterungserscheinungen der Diabase, Schiefer und Sandsteine und die Bildung der Roterden und Laterite werden hier besprochen. Der größte Teil der Karooschichten,

nämlich der gelben mergeligen Sandsteine des mittleren Transvaals, gehen allmählich in einen zelligen Laterit mit gelber Erde über. Im Kimberleygebiet und Middelburgdistrikt treten dieselben Erscheinungen auf. — (Zur Kenntnis der Geologie von Britisch-Betschuanaland. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk., Berlin 1901, pag. 46, 53.) Erst am Nordende der Lerúti-Diabasberge und an dem Palapyeberge begegnete ihm die Andeutung von Lateriten, die höchstwahrscheinlich Reste der Botletleschichten vorstellen, nirgends findet man aber Spuren von neuer Umwandlung in Laterit, sondern nur in Roterde.

Pechuel-Lösche (Westafrikanische Laterite, Ausland, 1884, Nr. 21, 22. Südafrikanische Laterite, Ausland, 1885, Nr. 26; 1886, Nr. 20, 21) charakterisiert die Laterite folgendermaßen: Die Laterite sind lebhaft gefärbte, eisenschüssige Lehme, Verwitterungsprodukte verschiedener Felsarten, die in tropischen Gegenden unter der Einwirkung der Atmosphärilien entstehen. Er unterscheidet 1. Laterite von zelligem Gefüge in ursprünglicher Lagerung, 2. Laterite von dichtem Gefüge in sekundärer Lagerung. Er findet, daß es unzulässig wäre, auf geologischen Karten den zelligen Laterit, der doch nur das unterliegende Muttergestein im Zustande vorgeschrittener Verwitterung repräsentiert, anzugeben, daß es aber bei bedeutenden und mächtigen Lagen von dichtem Laterit wichtig wäre, ihn auf geologischen Karten zu markieren. Im sekundären Laterit fand er oft Bohnerzbetten vor. — (Die Loangoexpedition, III. Abh., Leipzig 1882, pag. 39.) Die bedeutenden Ablagerungen von rotem Laterit an den Baien von Kabinda und Loango werden hier beschrieben. Der Laterit geht direkt aus dem Glimmerschiefer hervor. — (Die Bewirtschaftung tropischer Gebiete; Vortr., geh. am 22. Sept. 1885 in der 58. Vers. deutsch. Naturforscher und Ärzte zu Straßburg, pag. 13) berichtet über die vorherrschenden Bodenarten der Tropen, daß die Laterite einer möglichst häufigen Bewässerung bedürfen, um einen kräftigen Pflanzenwuchs hervorzubringen. — (Kongoland, 1887, pag. 331—359. Kiulugebiet. Peterm. Mitt. 1877, pag. 12) beschreibt eingehend das Vorkommen der Laterite in ursprünglicher und sekundärer Lagerung. Über ihr Alter sagt er, daß ihre Bildung sobald begann, als die ersten Gesteine trocken gelegt waren und so lange fortschreitet, als die Vorbedingungen (tropisches Klima) fortbestehen bleiben.

Graf Pfeil (Beobachtungen während meiner letzten Reise in Ostafrika. Peterm. Mitt. 1887, pag. 4) sagt, daß der sogenannte Laterit aus der porösen Roterde, die selbst ein eluviales Zersetzungsprodukt von Gesteinen (Gneis) vorstellt, entstanden ist.

Posewitz (Lateritvorkommen von Bangka. Peterm. Mitt. 1887, pag. 20) hat die Eigenschaften, das Vorkommen, die Verbreitung und die Varietäten des dortigen Laterits eingehend geschildert und sagt z. B., daß der Granit einen quarzhaltenden, plastischen, rötlichen Ton, der keine Eisenkonkretionen enthält, bildet, daß dagegen der Tonschiefer in einen plastischen Ton mit Eisenkonkretionen und zelligen Blöcken umgewandelt wird; der Sandstein zerfällt zu Sand, seine Quarzite liefern keinen Laterit. Vielerorts, z. B. in den Jaarboeken v. h. Mijnwezen in Need. Ind. 1872—1878, werden verwitterte

Gesteine beschrieben, die genau auf die Bangka'schen Vorkommen passen, die aber nicht als solche anerkannt sind. (Billiton, Riouw-Lingga-Inseln etc.) — (Borneo, Berlin 1880. Die Lateritbildung. Lateritvorkommen in West-Borneo. Natuurk. Tijdsch. v. Neederl. Ind. 1889, pag. 16.) Im westlichen Borneo, in den sogenannten chinesischen Distrikten, in den Gebirgen Skadou, Bawang, Pandang, bei Mandor, am Paloflusse und im oberen Sambas kommen Laterite, die mit denen von Bangka genau übereinstimmen, vor.

Reichard (Reisebeobachtungen aus Ostafrika 1887. Verh. d. siebenten deutschen Geogr.-Tages, pag. 96) schreibt: Uganda mit Ugalla und Ukonongo bilden ein weites Lateritmeer; das ganze Lateritgebiet zwischen dem Luallaba und der Küste ist von körnigem, mitunter große Blöcke bildendem Raseneisenstein durchsetzt. Derselbe wird zur Eisengewinnung benutzt. Wenn der Laterit von rotem Sande durchsetzt ist, bildet er eine schlechte Ackerkrumme.

Richter (Über die wissenschaftliche Reise der Gebr. Schlagintweit in Indien. Zeitschr. für allg. Erdk. 1855, V, pag. 142, 160) bezeichnet den Laterit für Dekkan und Konkan als ein Verwitterungsprodukt von Trapp (mandelstein-artigen). In Mysore ist er aus den krystallinischen Schiefern entstanden und in Madras stellt er nur ein rotes Sandsteinkonglomerat vor, dessen Fragmente durch ein rotes, zelliges Zement von Eisenoxydhydrat zusammengebacken sind. Er erwähnt, daß der Ausdruck „Laterit" keine Bedeutung in der geologischen Terminologie hätte.

v. Richthofen (Führer für Forschungsreisende, pag. 464) schreibt: Was der Gehängelehm für die feuchten Gebirgsgegenden der gemäßigten Zone und der Löß für die halbtrockenen Steppenländer gemäßigter und tropischer Gebiete, das ist, hinsichtlich der Bestimmung des Bodencharakters über weite Regionen, der Laterit für die regenreichen tropischen Erdräume. Seiner Auffassung schließen sich ziemlich alle Geologen an. Vgl. auch Neumayers Erdgeschichte, 1887, I, pag. 406. — (Bemerkungen über Ceylon. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1860, pag. 525–527) schildert eingehend das Lateritvorkommen Ceylons und führt die Fruchtbarkeit dieser Insel auf die Beschaffenheit des Lateritbodens zurück. — (China, II, 1882, pag. 761.) Die Lateritbildung wird „akkumulierende Zersetzung" genannt und zu den Gegenden gerechnet, wo die säkulare Zersetzung nach der Tiefe fortschreitet und ihre der chemischen Lösung widerstehenden Produkte an Ort und Stelle liegen bleiben.

Rinne (Über eine Magneteisenerzlagerstätte bei Paracale in Nord-Camarines auf Luzon. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1902, Heft 4, pag. 115) spricht von großen zackig-löchrigen Magneteisenerzblöcken, die an dioritisches Lateritvorkommen und an Kalksteinen gebunden sind. Er nimmt an, daß diese Magnetitblöcke bei der Kontaktwirkung des Diorits auf den jetzt noch in Spuren auf dem Eruptivgestein gefundenen Kalkstein entstanden sind. Dürfte vielleicht nicht ein dem lateritischen Oberflächeneisenerze analoges Vorkommen vorliegen?

F. Römer. Siehe Passarge.

Rosenbusch (Physiographie und Elemente der Gesteinslehre, letzte Aufl., pag. 79, 421) führt die Bauer'sche Entstehungsart der Laterite an; der Laterit wäre also zum Teil nicht Ton, sondern eisenschüssiges Aluminiumhydroxyd.

Schenk (Die geologische Entwicklung Südafrikas. Peterm. Mitt. 1888, pag. 231) berichtet über die „Eluviallaterite“ am Kap in Transvaal und Natal, die aus der tiefgreifenden, rein chemischen Zersetzung der Granite, Schiefer, Diabase etc. hervorgehen; die Alluviallaterite, wie z. B. an den östlichen Gehängen der Drakensberge und in den Tälern Transvaals, sind sehr weit verbreitet. — (Zeitschr. d. geol. Ges. 1890, XLII, pag. 610) erklärt die Entstehung der Laterite durch die schnelle Oxydation des Eisens unter tropischem Klima. — (Gebirgsbau und Bodengestaltung von Deutsch-Südwestafrika. Verh. des X. deutsch. Geogr.-Tages zu Stuttgart 1893, pag. 170) behauptet, daß der Laterit das Produkt einer rein chemischen Verwitterung sei, der Eluviallehmboden unserer Gegenden das Produkt einer chemisch-mechanischen Verwitterung. Wie Hochstetter unterscheidet er drei verschiedenartige Lateritbildungen und schlägt vor, die eluvialen Laterite auf geologischen Karten mit einer Farbenabstufung der Gesteine, aus welchen sie hervorgehen, darzustellen. Laterit und Wüstensand stehen sich diametral in ihren Entstehungsbedingungen gegenüber. Ersterer erfordert ein gleichmäßig warmes feuchtes Klima, letzterer Trockenheit der Luft und bedeutende Temperaturextreme, namentlich des Bodens.

Schinz (Deutsch-Südwest-Afrika 1884—1887. Oldenburg 1891, pag. 128, 432) verweist auf die Arbeiten von Pechuel-Lösche und Schenk, teilt jedoch mit, daß er im Hererolande, ganz besonders am Abhange des Anasgebirges, das Lateritvorkommen als Verwitterungsprodukt von Graniten und Gneisen in großer Ausdehnung konstatiert hat.

Schlagintweit (vgl. Richter).

Schomburgh (Reisen in Guyana und am Orinoko, Leipzig 1841, pag. 56) beobachtete gefärbte Lehmufer an den südamerikanischen Flüssen, er sagt, daß vor ihm schon Dr. Hancock die mit roter Tonerde und Ocker bedeckten Abhänge der Gebirge als ein „merkwürdiges Naturwunder“ beschrieben hätte. Der Ausdruck Laterit scheint ihnen fremd gewesen zu sein.

Schweinfurth (Im Herzen von Afrika, Bd. I, pag. 195, 534. Tagebuch einer Reise zu den Niam-Niam und Monbuttu 1870, Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. 1872, pag. 395) sagt, daß sich überall rote und kahle Steinflächen von Raseneisenstein und roten Gebilden ausbreiten; sie deuten auf Lateritvorkommen.

Semper (Reise durch die nördlichen Provinzen der Insel Luzon. Zeitschr. f. allg. Erdk. 1892, pag. 84) schreibt: Seit meinem Eintreten in die westlichen Berge (im Tale von Benguet) wird die oberste Lage des Bodens von einer sehr verschieden mächtigen Schicht brandroter, toniger Erde gebildet (ob Laterite?), die, obgleich an vielen Stellen und so namentlich in Mancāyan ihre Entstehung durch Verwitterung eines stark eisenhältigen Granits äußerst deutlich erkennbar ist, doch sicherlich an manchen Stellen Meeressediment und wahrscheinlich neuen Ursprungs ist.

Shearson-Hyland (Über die Gesteine des Kilimandsharo und dessen Umgebung. Tschermaks Mitt. 1889, pag. 267) fand deutliche Laterite in der Steppe zwischen Aruscha und Pare, zwei Tage unterhalb Aruscha, 1 Stunde östlich vom Rufuflusse.

Stierling (On Orissa Proper or Cuttack. Asia Res. 1825, pag. 177) beobachtete im nördlichen Circar und im Deccan „Ironclay und Laterite“ (letztere als eine Varietät des Trapps bezeichnet) in sehr großer Verbreitung.

Stromer v. Reichenbach (Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika, 1896, 78, pag. 141—168). Der Laterit ist besonders in Ostafrika, Kamerun und Togo weitverbreitet. In Ostafrika bildet das Hinterland von Dar es Salaam, dann das Mittel- und Süd-Pare, Usegua- und Uguëno-Gebirge große Lateritfelder. Im nördlichen Kamerun ist Dibongo wegen seines Lateritvorkommens sehr bekannt.

Stuhlmann (Bericht über eine Reise durch Usegua und Ungún. Mitt. d. geogr. Gesellsch., Hamburg 1887—1888, pag. 169). Bei Quadigassa, Malianga und weiter noch als Wakuafi, wechselt der Lateritboden mit leichter, sandiger, grauer Erde ab, überall tritt durch den roten Laterit oder den Sand Gneis und Granit hervor. Die Laterithügeln des Usambáagebirges werden oft wegen ihres fruchtbaren Bodens als zu geeigneten Dorfniederlassungen gewählt. — (Forschungsreisen in Üsaramo. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. 1894, pag. 226, 227.) Hier erwähnt er, daß auf den Höhen in Usaramo meistens nur Laterit, in welchem Blöcke eines eisenhaltigen Konglomerats eingebettet sind, vorkommen. — (Durch Ostafrika. Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika. Berlin 1894, pag. 761, 770) schreibt: Der Boden in der Nähe von Ssekéule und Uwai besteht in den tieferen Partien aus schwarzem, gerissenem Schlamm, auf Erhebungen findet man Laterit, der mit vielen Felsstücken durchsetzt ist.

Suess (Das Antlitz der Erde, 1888) gibt mehrere Fundorte der tropischen Lateritbildung an, die wir schon erwähnt haben.

Supan (Grundzüge der physischen Erdkunde, 2. Aufl., pag. 352, 428—432). Wie von Richthofen und Pumpelly wird die Lateritbildung als säkuläre Verwitterung bezeichnet. Die Übersicht der Verteilung des Laterits nach Erdteilen und Breiten ist von Tillo entnommen und zeigt uns, daß ein volles Viertel des ganzen Festlandes von Laterit bedeckt wird.

Tenne (zu Meyers ostafrikanischen Gletscherfahrten, 1890, pag. 286 und 306) berichtet, daß in Landjoromdogo Laterite, d. h. Verwitterungsprodukte der Gneise, gesammelt wurden.

Thomson (Notes on the Geology of Usambara. Proc. Roy. Geol. Soc. 1879, pag. 559) beobachtete der ganzen Küste entlang von Mombas bis Bagamoyo und landeinwärts bis zu den Gebirgen den roten Clay, ein Zersetzungsprodukt des Gneises.

Thugutt (Beitrag zur Chemie einiger Alumosilikate. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Beil. Bd. IX, 1895, pag. 621) berichtet über die Umwandlung von Diaspor und Hydrargillit aus Feldspaten und über die Entstehung von Beauxit aus zersetzten Feldspaten und Augiten; Umwandlungen, die in unseren Breiten, wie die Lateritbildung der Tropen jetzt noch vor sich gehen.

Tillo (Die geographische Verteilung von Grund und Boden. Peterm. Mitt., 1893, XXXIX, I, vgl. auch Supan) teilt einiges mit über die Bodentypen und ihre Verteilung nach Erdteilen und Breitenzonen. In Afrika bestehen 49 Prozent der Bodenarten aus Laterit, 16 Prozent in Asien und 43 Prozent in Südamerika.

Vogel (vgl. Gumprecht).

Voyseys Privat-Journal (Journ. Asia Soc. of Beng. 1850, XIX, pag. 274) führt die Entstehung des Laterits auf „the result of muddy eruptions“ und gibt an, daß er davon überzeugt ist, daß Diorit, Basalt, Laterit etc. auf gleiche Weise entstanden sind.

v. Wagner (vgl. v. Eschwege).

J. Walther (Bericht über die Resultate einer Reise nach Ostindien im Winter 1888 bis 1889. Verh. d. Gesellsch. f. Erdk. 1889, Nr. 7, pag. 2) berichtet eingehend über die Laterite und sagt von ihrer Bildung, daß die tropischen Regenzeiten mit ihren beständigen Gewittern und ein gewisser Eisensalzgehalt des verwitterten Gesteines von viel größerer Bedeutung wären als die geographische Breite oder hypsometrische Höhe, unter welcher sie vorkommen, denn man findet genau dieselbe Lateritbildung bei Pointe de Galle unter dem 6. n. Breitegrad wie bei Sikkim unter dem 27. n. Breitegrad oder wie auf dem 8000′ hohen Gipfel des Petrotallagalla. In Indien hat er keine Lateritbildung aus Kalk, Mergel, Sandsteinen und Dekkantuffbänken beobachtet. — (Die Denudation in der Wüste, Leipzig 1891, pag. 30.) Hier weist Walther nach, daß der Pflanzenwuchs bei der Verwitterung der Gesteine zu Laterit eine wichtige Rolle spielt. — (Einleitung in die Geologie, Jena 1894, pag. 803) schreibt: „Laterit ist ein durch Eisenoxyd rot gefärbtes Verwitterungsprodukt“ und schlägt vor das Wort „Laterit“ für alle rot gefärbten Alluvionen anzuwenden, mögen sie in einem Flußtal, auf einer Steppe oder im Litoralgebiet abgelagert worden sein.

Weißenborn (Bericht über die geologischen Ergebnisse der Batanga-Expedition. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. 1888, pag. 52). Das Kameruner Küstengebiet besteht aus archäischen Gesteinen, die von eluvialen und alluvialen Zersetzungsprodukten (Laterite) bedeckt sind, welche alle Abstufungen vom reinen Quarzsand bis zum stark eisenschüssigen Lehm zeigen.

Woltmann (Deutsch-Ostafrika, 1898, pag. 3; Handbuch der tropischen Agrikultur, 1892, pag. 136) bezeichnet den Laterit folgendermaßen: Man darf nur dort von Laterit bezw. Lateritboden reden, wo sich derartige feste Gesteinsgebilde bankweise oder als Konkretionen zerstreut in dem Boden befinden. Wo sie dagegen in den rötlichen oder gelblichen Bodenarten fehlen, hat man es niemals mit Lateritboden zu tun, sondern mit Roterde bezw. Gelberde. Bei zunehmender Verwitterung können jedoch auch in diesen Erden unter gewissen Bedingungen, vor allem bei einem hohen Eisengehalt des Muttergesteins, Lateritkonkretionen entstehen, d. h. sie vermögen also im Laufe der Zeit in Lateritböden überzugehen.

Young (A few remarks on the subject of the laterite found near Rangoon. Journ. Asia Soc. of Beng. 1853, pag. 196, 201) schließt sich der Meinung der meisten älteren indischen Geologen nicht an und sagt ausdrücklich: Laterit cannot be supposed to be igneous, but is evidently, like rocks which have been erroneously attributed to volcanic sources, of chemical origin.

G. Zenker (Yaúnde. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. 1895, VIII, pag. 37) erwähnt das Vorkommen von primärem Laterit überall dort, wo dichter Wald den

Boden bedeckt. Aber der umgelagerte Alluviallaterit ist fruchtbarer als der primäre Laterit aus der Tiefe.

Zirkel (Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., III, pag. 172) gibt mehrere wertvolle Literaturangaben an und bezeichnet den Laterit als voneinander sehr abweichende stark eisenschüssige tropische Lehmmassen, mit oder ohne Resten von Gesteinen.

Um sich von der hervorragenden Rolle, welche die Lateritisierung der Gesteine in Surinam spielt, eine möglichst genaue Vorstellung zu machen, ist es zweckmäßig, eine Einteilung der verschiedenen Lateritarten zu treffen.

Wir unterscheiden mit Pechuel-Lösche, Walther u. a. m.

1. Eluviale Laterite (primäre Laterite) oder kieselsäurereiche Laterite und

2. Alluviale Laterite (sekundäre Laterite), Alluvium von Lateritdetritus oder tonerdehydratreiche Laterite.

**1. Die eluvialen Laterite (primäre Laterite) oder kieselsäurereichen Laterite** sind solche, die sich noch an Ort und Stelle ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden oder nur geringe Umlagerungen erlitten haben. Sie sind uns: *a)* als Oberflächen- und *b)* als Teufenbildungen bekannt.

*a)* Der Oberflächenlaterit.

Unter diesem Namen verstehen wir jene eigenen, rotbraunen, schlackigen und zelligen Laterite, die durch ihre Auffälligkeit von den ältesten Tropenreisenden schon als „merkwürdiges Naturwunder" beschrieben wurden und die in der älteren Literatur meistens als vulkanische Schlacken und Tuffe bezeichnet werden.

Schon in der Nähe der Stadt Paramaribo, bei Rac à Rac und Bergendal, treten diese Gebilde sehr deutlich zum Vorschein; aber in Surinam am großartigsten ausgebildet sind sie auf dem Fußwege, den ich von der Sarakreek nach dem Tapanahony bahnte. Nördlich vom Kamp *M* [1]) ist die ganze SW—NO streichende Hügelreihe mit einer Kilometer langen und stellenweise bis 4 à 5 *m* mächtigen rotbraunen bis schwarzen porösen Lage solcher eisenreichen Oberflächenlaterit-Blöcke bedeckt. Ihre vorhin schon erwähnte Bezeichnung „Kakerlakiston" charakterisiert sie ausgezeichnet.

Wir können diese Lateritbildung als den schwerer zersetzbaren Rückstand des durch chemische Prozesse verwitternden Urgesteins

[1]) Geologische Karte von Surinam der „Geologisch-bergmännischen Skizzen aus Surinam". Freiberg i. Sa. 1901.

und Konzentrationsprodukt der Eisenlösungen bezeichnen. Die in Lösungen gegangenen Substanzen sind entweder in das darunter anstehende Gestein eingesickert oder von ihrer primären Lagerstätte weiter fortgeführt worden.

Diese Scheidung der chemisch leicht und schwerer löslichen Gesteinssubstanzen hat eine Konzentration in situ hervorgerufen, und so sehen wir, daß das Eisen, welches bei jeder Lateritart eine verschiedene Hauptrolle spielt, sich z. B. hier ganz speziell durch starken Oxydationsprozeß, als Eisenoxyd und Hydroxyd in ganz auffallender Weise abgeschieden, respektive konzentriert hat. Die Abbildung Nr. 1 der Taf. I veranschaulicht ein solches Vorkommen. Der größte Teil des Eisenoxyds rührt von dem im Gestein enthaltenen Pyrit, Magneteisen- und Titaneisenerz her, aber auch in nicht unbedeutender Quantität von der Zersetzung der eisenführenden kieselsauren Mineralien (Augit, Hornblende, Biotit etc.) des Urgesteins.

Die Anreicherung des Eisens im Oberflächenlaterit kann so weit gehen, daß, wie die weiter unten angeführten Analysen beweisen, wir durch Lateritisierung aus einem im frischen Zustande nur 12 bis 19 Prozent $Fe_2 O_3$ enthaltenen Diabas ein nahezu reines Rot-, respektive Brauneisenerz erhalten.

Die Analyse Nr. I eines schlackenartigen diabasischen Oberflächenlaterits wurde von Herrn Cand. rer. met. Kupffer im chem. Laboratorium der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg unter der gütigen Leitung des Herrn Prof. Dr. O. Brunck ausgeführt. Die Analyse Nr. II eines dichteren Oberflächenlateriterzes von Herrn Dr. Heffelmann-Dresden.

| Nr. I | Nr. II | |
|---|---|---|
| 55·94% | 62·08% | Eisenoxyd |
| — | 0·09 | Manganoxyd |
| — | 0·07 | Phosphorsäure |
| 14·89 | 7·50 | Kieselsäure |
| — | 14·08 | Titansäure |
| 17·97 | 0·14 | Tonerde |
| — | 0·004 | Nickeloxyd |
| Spuren | 0·02 | Kalkerde |
| 11·03 | 15·60 | Wasser (Glühverlust) |
| Spuren | — | Magnesia |
| 99·83% | 99·504% | Summa |

Diese Analysen lehren uns, daß neben dem hohen Eisengehalt die Kieselsäure eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Obgleich dieses Lateriteisenerz nicht ganz homogener Natur ist, lassen sich doch beim Schlemmen keine größeren Quarzkörnchen unterscheiden; wir dürften daher wohl berechtigt sein, anzunehmen, daß die Kieselsäure nicht als Quarz, sondern meist gebunden vorkommt.

Diese im surinamischen Urwalde in großer Menge angetroffenen Eisenerze sind jedoch, wegen ihrer oberflächlichen Verbreitung, nicht abbauwürdig.

U. d. M. zeigen Dünnschliffe dieser sehr eisenreichen, diabasischen Oberflächenlaterite außer undurchsichtigen oder nur durchscheinenden roten Eisenoxydmassen Bruchstücke einer rötlich gefärbten amorphen Masse und stellenweise Kieselsäureskelette mit kleinen, sparsamen, sekundären Quarzkörnchen. Winzig kleine schwarze undurchsichtige Pünktchen deuten auf ein Erz. Eine Erhaltung der ursprünglichen ophitischen Struktur ist nicht mehr oder nur in sehr seltenen Fällen noch ungefähr zu konstatieren.

Die pisolithartigen Eisenerzkonkretionen, welche zum Teil der Oberflächenlateritbildung und zum Teil der sekundären Lateritalluviumbildung angehören, sollen weiter unten (pag. 31) berücksichtigt werden.

Zu den Oberflächenlateriten gehören die „Lateritkrusten", die vielfach mit den sogenannten „Schutzrinden" verwechselt werden.

Die Lateritkrusten befinden sich auf den sogenannten Diabas- und Lateritbomben, die man an der Oberfläche oder im bereits lateritisierten Gestein oft beobachtet, am besten ausgebildet. Die Abbildung 8 der Taf. I veranschaulicht eine solche amphibolisierte Diabasbombe mit Lateritkruste. (Ob es vulkanische Bomben sind oder, wie es mir viel eher erscheint, herausgewitterte, widerstandsfähigere magmatische Ausscheidungen, kommt hier nicht zur Geltung.) Der grünliche Kern erscheint auf dem ersten Blick als noch sehr gesund und von den Atmosphärilien gar nicht angegriffen. An der Peripherie des Kerns tritt eine hellgelbe Umrandung auf, die immer intensiver gefärbt, bald in eine rotbraune, scheinbar homogene Masse übergeht. Die Oberfläche der Bombe zeigt die für die primären Oberflächenlaterite charakteristische zellig-schlackige Beschaffenheit.

U. d. M. sehen wir feinstrahlige und dünnstenglige Hornblende, die den Hauptbestandteil des Gesteins bildet. Quarz ist kaum vorhanden, hie und da einzelne Körner, die mit den Amphibolnadeln regellos verwachsen sind. Feldspat war in dem Schliffe nicht mehr aufzufinden, trotzdem rechnen wir dies krystallinische Gestein zu den amphibolitisierten Gliedern der (quarzführenden) Diabasformation. Nach der Peripherie zu zeigen die Hornblenden eine gewisse Neigung zur radialen Anordnung und eine deutliche Entfärbung. Die Epidotisierung ist, obgleich nicht sehr auffallend, doch in sehr charakteristischer Ausbildung zu verfolgen. Die kleinen Epidotleistchen drängen sich stellenweise förmlich in die verblaßten Hornblendeindividuen hinein und wetteifern, die Stelle letzterer ganz für sich zu beanspruchen.

Die makroskopisch ziemlich homogen erscheinende rote Kruste zeigt u. d. M. rote und gelbrote Körner, Schuppen und Leisten anisotroper Natur. Unter den Schuppen erkennt man solche, die noch eine etwas verschwommene, geradlinige Abgrenzung zeigen und die sich als sehr eisenreiche und stark verwitterte Hornblenden zu erkennen geben. Die Epidotleisten sind in dieser Lateritrinde meist büschelförmig angeordnet; die Hauptrolle spielen aber die mehr oder weniger undurchsichtigen Eisenoxyd- und -hydroxyd-Flecken, neben welchen Titaneisenerz und Titanit nur sparsam vorkommen.

### *b)* Der Tiefenlaterit.

Die Tiefenlaterite lagern unmittelbar auf dem Muttergestein und zeigen alle Stadien der Zersetzung nach der Teufe zu. Die Lateritisierung der Gesteine, auch „akkumulierende Zersetzung“ genannt, greift deshalb so weit nach der Teufe zu, weil sie die angegriffenen Gesteine porös macht und das tiefere Einsickern lösender atmosphärischer Niederschläge ermöglicht.

Bei dem Tiefenlaterite erkennt man meistens die Struktur des Urgesteins noch; in einigen Fällen jedoch tritt makroskopisch eine unverkennbare Gefügeveränderung auf, z. B. für Eruptivgesteine eine gewisse Schieferung, die bei dem Muttergestein nicht wahrzunehmen war. Diese Beobachtung habe ich bei Verwitterungsprodukten von Diabas und Diorit öfters machen können.

Diese Gefügeveränderung, die bei den zersetzten Gesteinen der gemäßigten Zone auch vorkommt, dürfte lediglich auf che-

mische und mechanische Verwitterungs-Erscheinungen zurückzuführen sein.

Bei einem bis zu 17 *m* in diesem Tiefenlaterit niedergebrachten Schacht des „oud Placer Lionarons" bei Boschland wurde der Einfluß der nach der Teufe zu abnehmenden Verwitterungserscheinungen wahrgenommen, es konnte aber für letzteren keine Grenze gezogen werden. Bei dem Sinken des Schachtes handelte es sich darum festzustellen, welcher Natur die zutage tretenden kleinen goldführenden Quarzadern waren; mit anderen Worten, ob diese Quarzadern als sehr rezente sekundäre oberflächliche Kieselsäureausscheidungen oder als Teufenbildungen aufzufassen seien. Lange, ehe man jedoch die Grenze des Tiefenlaterits erreichte, verlor sich der Goldgehalt und kurz darauf hin verkeilten sich diese oberflächlichen Quarzadern ganz und gar. Ein im Schachttiefsten angebrachtes Bohrloch von 5 *m* zeigte nur wenig Veränderung in der äußeren Beschaffenheit des Materials, wohl aber, daß es strenger und daher zum Durchbohren schwerer wurde. Von Quarzadern war keine Spur mehr vorhanden. Diese kleine Untersuchung gab uns zunächst ein Bild der Beschaffenheit eines eluvialen Tiefenlaterits in verschiedenen Teufen, dann zu erkennen, daß wohl recht viele Goldgänge mancher lateritisierten Gesteine sekundäre, von der auflösenden Verwitterung abhängige Bildung sind und dass sie in nur oberflächlicher Teufe fortsetzen. Diese Erscheinung ist für den Goldbergmann von größter Bedeutung.

Mächtigkeit und Ausdehnung des Tiefenlaterits sind selbstverständlich schwer nachzuweisen, doch aus den ungeheuren von ihm entführten Materialmassen zur Bildung des sekundären Lateritalluviums als sehr bedeutend anzunehmen.

An den Gehängen des kleinen Hügels am Landungsplatze des Placers Levie der oberen Sarakreek sehen wir den Tiefenlaterit eines Sericitschiefers auf 10 bis 12 *m*, ohne wesentliche Strukturveränderung zu zeigen, anstehend.

Ebenso wie wir eine typische Oberflächenlateritbildung von Sedimenten überdeckt antreffen können, so begegnen wir auch unbedeckten Tiefenlateriten, die von dem sekundären Laterit allerdings schwer zu unterscheiden sind. Ich muß hier bemerken, daß der bekannte „Blaue Berg" von Bergendal sehr typische Lateritbildungen aufweist, daß man ihn aber nicht als Typus für surinamische Ver-

hältnisse angeben darf. Diese seit schon vielen Jahrzehnten künstlich kahl erhaltene Diabaskuppe zeigt an ihren Gehängen einige tiefe, nackte Erosionsrillen, die uns sonst in Surinam ganz fremd sind.

Eine Beschreibung des Aussehens der verschiedenen Arten des Tiefenlaterits würde uns zu lang aufhalten und wäre ebenso schwer, als für alle Lateritvarietäten eines jeden Gesteins eine zutreffende Farbe angeben zu wollen.

Bei der makroskopischen Bestimmung des fraglichen Tiefenlaterits hätte man diese Masse wegen ihrer lockerig-zelligen Beschaffenheit, ihrer bunten Farben und ihres erdig-körnigen Bruchs als ein tuffartiges Gebilde bezeichnen können; erst unter dem Mikroskop sehen wir unverkennbare Anzeichen der Erhaltung einer ophitischen Struktur. Die Herstellung von Dünnschliffen aus solchem zersetzten Material ist ziemlich schwer, für uns aber von großem Werte, weil wir auf diese Weise allein die Lateritart zu unterscheiden und den Lateritisierungsvorgang zu verfolgen vermögen. Die chemischen Untersuchungen sind, wie wir sehen werden, ebenfalls von großem Nutzen, geben als solche jedoch wegen der zu großen Unbeständigkeit gleichwertiger Lateritbildungen recht fragliche Kombinationen und für hieraus allein abgeleitete Schlußfolgerungen eine falsche Vorstellung der Zusammensetzung des betreffenden Laterits. Die chemischen Untersuchungen von Lateriten müßten daher Hand in Hand mit Schlemmproben und mikroskopischen Untersuchungen vorgenommen werden.

U. d. M. erkennt man eine noch stellenweise gut erhaltene diabasisch-körnige Struktur. Die Augitreste, meist blaßgefärbt und stark polarisierend, lassen sich durch ihre gut erhaltene Spaltbarkeit erkennen. Auf den Spaltrissen zieht sich oft sehr reichlicher Limonit hin. Von den Plagioklasleisten ist nur noch ein trübes Zersetzungsprodukt, welches unter ×-Nicols vollständig dunkel bleibt und an gefärbten Ton oder kaolinartige Masse erinnert. Epidot kommt in sehr kleinen Individuen vor. Die Quarzkörner (bei der Schlemmprobe = 2·5 Prozent gefunden) zeigen hier eine der magmatischen Korrosion ähnliche Verwitterungserscheinung. In und um sie herum tritt das Erz etwas reichlicher auf, und zwar gern als rundliche limonitartige Körnchen, die bei stärkerer Vergrößerung eine konzentrisch schalige Bildung zeigen. Kleine Apatitnädelchen sind regellos in dem Präparat zerstreut.

Wir ersehen, daß es in der Regel nach der mikroskopischen Untersuchung eines Tiefenlaterits mit leidlicher Sicherheit möglich ist, festzustellen, aus welcher Gesteinsart er entstanden ist; eine Behauptung, die nach dem Befunde der chemischen Analysen allein nicht möglich wäre. Die charakteristischen Erscheinungen dieses Umwandlungsprodukts sind also: die Zersetzung und Entfärbung des Augits (resp. Hornblende), die Bildung amorph erscheinender Massen (vermutlich sekundärer Silikate) und die intensive Färbung des ganzen Neugesteins durch Eisenoxyd und -Hydroxyd. Bei diesem Verwitterungsprodukt kann die Umwandlung nicht als vollendet betrachtet werden. Die Analyse dieses gebleichten diabasischen Tiefenlaterits Nr. III wurde von Herrn Cand. rer. met. F. Mayer-Freiberg, die des frischen Diabas Nr. IV, aus welchem dieser Laterit entstand, von Herrn Cand. rer. met. Weidig-Freiberg ausgeführt. Der Befund war folgender:

| | Nr. III | Nr. IV |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . . | 43·64% | 46·20% |
| Titansäure . . . . | Spuren | 3·10% |
| Tonerde . . . . . | 19·32% | 12·23% |
| Eisenoxyd } . . . | 27·57% | 9·25% |
| Eisenoxydul } | | 8·95% |
| Manganoxyd . . . | 0·72% | 1·10% |
| Kalkerde . . . . . | — | 8·50% |
| Magnesia . . . . . | Spuren | 4·93% |
| $Na + K$-Oxyd . . . | — | 3·91% |
| Wasser . . . . . | 8·71% | 1·72% |
| Summe . . . | 99·96% | 99·89% |

An der Hand dieser letzten Analyse und der angestellten mikroskopischen Untersuchungen wäre dieser Diabas als ein körniger, sehr wenig quarzführender Normaldiabas zu bezeichnen. Wenn wir die Resultate der Analysen des frischen und des laterisierten Gesteins vergleichen, fällt uns zunächst der hohe Kieselsäuregehalt des Laterits sehr auf. Bringen wir auch die durch die Schlemmprobe als accessorischer Quarz konstatierte 2·5 Prozent in Abzug, so bleiben immer noch 41 Prozent Kieselsäure, die nur zum Teile durch die Alkalien gebunden werden. Da der Überschuß an Kieselsäure nicht als Quarz vorkommt, so dürfte die Vermutung, daß ersterer auch mit dem Eisen gebunden vorkommt, berechtigt erscheinen. Die

u. d. M. konstatierte amorphe Substanz würde demnach in Umsetzung befindliche Primärsilikate und kieselsäurereiche Neubildungen vorstellen. Bei der Analyse eines gleichen surinamischen Eluviallaterits wurde mit Bestimmtheit 0·47 und 0·53 Prozent freie Schwefelsäure nachgewiesen. Ich erkläre mir daher die Kieselsäureanreicherung der eluvialen Laterite folgendermaßen:

Bei der Zersetzung der Silikate durch schwefelsäurereiche Lösungen wurden die basischen Bestandteile zum Teile in Lösung gebracht, vermochten sich jedoch auf eluvialer Lagerstätte in saurer Lösung nicht auszuscheiden. Eine Ausfällung fand daher meist erst statt auf sekundärer Lagerstätte, wo sie durch die reichliche Kohlensäurezufuhr möglich wurde. Die widerstandsfähigeren kieselsauren Bestandteile blieben daher in größerer Menge auf eluvialer Lagerstätte zurück und bildeten jene eluvial-lateritischen Produkte, die durch ihren hohen Gehalt an Kieselsäure charakteristisch sind.

Ob diese Kieselsäureanreicherung für alle eluvialen Laterite — im Gegensatze zu der Tonerdehydratanreicherung für die alluvialen Laterite — geltend gemacht werden darf, vermag ich noch nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Auf jeden Fall scheint es für surinamische Verhältnisse ausgezeichnet zuzutreffen und vielleicht lassen sich durch diesen so vorgestellten Entstehungsprozess der Lateritbildung die sehr geteilten und sich widersprechenden Ansichten vieler Autoren leicht erklären. Die meisten haben die Laterite — abgesehen von der bedeutenden Rolle, welche das Eisen spielt — als ein silikatreiches Verwitterungsprodukt, einige als ein tonerdehydratreiches Verwitterungsprodukt beschrieben. Dürften denn nicht die ersteren vorzugsweise Eluviallaterite, die anderen sekundäre Alluviallaterite untersucht haben und daher zu so sehr abweichenden Resultaten gelangt sein?

Bei der anachorischen Schutzrindenbildung, welche auch eine Verwitterung der Gesteinsgemengteile in situ vorstellt, begegnen wir ebenfalls einer Bildung von sekundären Silikaten und sekundärem Quarz, die eine Kieselsäureanreicherung vorstellen.

### II. Der sekundäre Laterit (Alluvium von Lateritdetritus) oder der tonerdehydratreiche Laterit.

Dieses sekundäre Lateritdetritusalluvium stellt die von allen Reisenden anerkannt weitverbreitetste tropische Bodenart vor. Es kann entweder als Normalalluvium, d. h. als Anhäufung von Laterit-

detritus, oder als eine durch zugeführte Eisenhydrat- und Tonerdehydratlösungen veränderte (sekundär lateritisierte) Sedimentablagerung auftreten. Letztere Bildung ist streng genommen keine Lateritbildung; da wir aber in der Natur keine scharfe Grenze zwischen dem eigentlichen Alluvium von Lateritdetritus und jenen sekundär lateritisierten Sedimenten zu ziehen vermögen, betrachte ich letztere Bildung als eine Varietät oder Nebenerscheinung des Lateritumwandlungsprozesses.

Wie in allen Tropenländern, so bedeckt auch in Surinam das Lateritalluvium sehr umfangreiche Gebiete, und man macht sich erst dann eine ungefähr richtige Vorstellung dieser ungeheuer intensiven Lateritbildung, wenn man bedenkt, daß das Material, welches allen großen Flüssen des nördlichen Südamerikas ihre typisch gelblichrote Trübung gibt (Trübung, die noch meilenweit im Meere zu verfolgen ist) und welches die stetig wachsenden Schlamm- und Sandbänke an der Nordküste nebst der bedrohenden, vollständigen Verschlämmerung des Unterlaufs der Flüsse verursacht, nichts anderes als fortgeführtes Lateritmaterial ist.

Verlassen wir die Küste und fahren wir während der Trockenzeit den Surinam oder Saramaccafluß herauf, so sehen wir links und rechts bis auf 80 *km* landeinwärts nur buntgefärbte, lehmige Alluvialufer, auf welchen ein üppiger Wald ausgezeichnet gedeiht. Dieser ungefähr einen Breitegrad große Landstrich ist mit Ausnahme einiger kleiner Diabaskuppen ganz flach und überall, wo man durch Schürfe und Schächte diese Decke durchbricht, trifft man bis zu bedeutenden Tiefen die alluviale Lateritbildung an. Die Beschaffenheit und das Aussehen dieser Laterite kann, je nachdem die einen oder anderen Bestandteile der zerstörten Urgesteine mehr oder weniger stark vertreten sind, sehr verschiedenartig aussehen. Es wird zum Beispiel das Alluvium von Diabaslateritdetritus im allgemeinen recht quarzarm sein, die sekundären Granitlaterite dagegen quarzreicher und an einigen Stellen zwischen lehmigen und tonigen Lagen sehr quarzsandreiche Stellen besitzen. Diabase und Diorite, die meist sehr eisenreich sind, liefern dunkler gefärbte Lateritsedimente als feldspatreiche und eisenarme Granite und Gneise; bei letztern sind die lateritischen Sedimente oft nur blaßrot und gelb gefärbt.

Was die Bildung des sekundären Laterits anbelangt, so müssen wir, wie eingangs schon erwähnt, zwei Kategorien unterscheiden.

In der ersten fassen wir die Sedimente von Lateritmassen, d. h. Produkte der transportierenden und aufbereitenden Kräfte zusammen (Lateritkonglomerat etc.), in der zweiten Sedimente, die durch Zuführung lateritischer Lösungen (wenn ich mich so ausdrücken darf) den Charakter eines täuschend echten Lateritalluviums angenommen haben. Dieser Mannigfaltigkeit der sogenannten Lateritisierung, sowohl auf primärer als auf sekundärer Lagerstätte und der zahlreichen chemischen und mechanischen Prozesse, welche stets neue Umwandlungen hervorrufen, haben wir es zu verdanken, daß man heute unter dem Namen „Laterit" alle möglichen Bodenarten versteht und daher durch diesen Namen „allein" gar keine Gesteins- oder Bodenart mehr bezeichnen kann.

Charakteristische, makroskopische Merkmale für diese Alluvialbildungen gibt es außer dem mehr oder weniger hohen Gehalt an Eisenoxyden, d. h. der vorherrschend roten Farbe, gar nicht. Ja wir kennen sogar typische Lateriterden, die — im Gegensatze zu den nachträglich gefärbten Sedimenten — entfärbt oder gebleicht sind und die sich manchmal ihrer chemischen Zusammensetzung nach von dem gelben Verwitterungslehm unserer gemäßigten Zone kaum unterscheiden lassen. Eine Entfärbung oder Bleichung, d. h. eine Reduktion des roten Laterits, kann durch Humusbedeckung, durch stehendes Wasser oder, wie Abbildung 7 der Tafel I zeigt, durch Pflanzenwurzeln erfolgen. In der Regel sind alle Laterite als nichtplastische Bildungen bekannt, doch treten ganz speziell bei dem sekundären Laterite plastische Zwischenstufen auf, die ebenso gut als Tone und Lehme bezeichnet werden könnten. Ferner gibt es in manchen Fällen Übergangsstufen zwischen dem sekundären plastischen Laterit und dem primären nicht plastischen Tiefenlaterit, so daß eine scharfe Grenze sehr schwer anzunehmen ist. Die stetig fortschreitende Umwandlung beider Lateritarten erschwert die Unterscheidung sehr.

Zwei Analysen von sekundären Lateritarten, die ich hier anführe, verdanke ich der großen Freundlichkeit des Herrn Professor Dr. O. Brunck. Das Material beider Analysen war ein quarzführender, tonigsandiger (mit 52% Quarz), intensiv violett und rot gefärbter sekundärer Laterit des Placers Lionarons bei Boschland. Eine Schlemmprobe dieses Materials gab u. d. M. nur wenig Aufschluß. Die Hauptmasse ist trüb und undurchsichtig, bei Nicols vollständig

dunkel bleibend. Einige rot und gelb gefärbte Blättchen, die zum Teile geradlinige Umrisse zeigen, sind entweder reines Eisenoxyd oder durch Eisenoxyd stark imprägnierte Mineralien, die sich nicht mehr erkennen lassen. Die Quarzkörnchen sind verwittert, abgerundet und meist gelblich gefärbt.

Analyse V wurde von Herrn Cand. rer. met. Gottschalk, Analyse VI von Herrn Cand. rer. met. Nikibin-Freiberg ausgeführt.

| | Nr. V. | Nr. VI. |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . . | 58·03% | 57·68% |
| Tonerde . . . . . | 24·04% | 22·73% |
| Eisenoxyd . . . . | 8·19% | 8·98% |
| Kalkerde . . . . | 0·59% | — |
| Magnesia . . . . | Spuren | — |
| Wasser . . . . . | 9·45% | 10·60% |
| Summe | 100·26% | 99·99% |

Diese Analysenresultate zeigen eine große Ähnlichkeit mit denen europäischer Tone und Lehme. Bei den normalen reinen (nicht durch Quarzmehl mechanisch verunreinigten) Tonen und Lehmen ist ein großer Teil der Kieselsäure chemisch gebunden, wogegen bei den alluvialen Lateriten die Kieselsäure fast ausschließlich als mechanisch beigemengter Quarz (hier 52%) vorkommt und daher in Abzug gebracht werden muß. Diese alluvialen Lateritmassen stellen eine vorwiegend aus Tonerdehydrat, Eisenoxyd und nur ganz wenigen Silikaten bestehende Bodenart vor. Wir erkennen hier die vorhandene Tendenz zur Umwandlung der im ursprünglichen feldspatreichen Gestein enthalten gewesenen Aluminiumsilikate in Aluminiumhydrate. Für diese sekundären Laterite findet entschieden eine Anreicherung der Tonerdehydrate statt. Eine chemische Formel läßt sich für diesen sekundären Laterit ebensowenig wie für den primären Laterit aufstellen oder würde für dieses unkonstante Umwandlungsprodukt von geringer Bedeutung sein. Eine ideale Umwandlung würde als Endprodukt einerseits Aluminiumhydroxyde, sekundäre Kieselsäure nebst Eisenoxyden und -hydroxyden, anderseits neue sekundäre kieselsaure *Mg*-, *Fe*-, *K*-, *Na*-, *Ca*- etc. Verbindungen nebst Karbonaten ergeben. Wenn wir auch diese Zersetzungsprodukte wegen ihrer verschiedenen Löslichkeit nicht nebeneinander ausgefällt antreffen können, so haben wir sie doch oder werden wir sie noch

als wichtige sekundäre Bildungen in reichlicher Verbreitung kennen lernen.

Vergleiche zum Beispiel als Tonerdehydratbildung die Beauxitkonkretionen pag. 35; als Kieselsäurebildungen die sekundären Quarzgänge pag. 22 und die teilweise Gesteinsverkieselung pag. 37, 55; als Eisenoxyd- und -hydroxydbildungen vorzüglich die Oberflächenlaterite pag. 18 und das Bohnerz pag. 31; als sekundäre kieselsaure *Mg-*, *K-*, *Na-*, *Ca-* etc. Bildungen die Chlorit-, Sericit-, Glimmer-, Epidot-, Amphibol- etc. Vorkommen lateritisierter Gesteine und endlich für die Karbonatbildungen die verbreiteten calcitreichen Schalsteine und Trümmergesteine Surinams.

Der Umstand, daß wir auch in den sekundären surinamischen Lateritvorkommen weniger Tonerdehydratbildungen als in den von Bauer beschriebenen sekundären Lateriten der Seyschellen antreffen, ist wahrscheinlich durch die hier in fast jedem Gestein nachgewiesene starke Imprägnation von Pyrit zu erklären, denn da, wo durch die Verwitterung Sulfate und Schwefelsäure sich bildeten, konnte sich zunächst aus einer sauren Lösung kein oder nur wenig Hydrat bilden. Erst da, wo kohlensäurehaltige Wässer in genügender Quantität vorhanden waren, um aus den schwefelsauren Lösungen die Tonerde zu fällen, fand eine intensivere, ja fast ausschliessliche Ausscheidung von Tonerdehydraten statt.

Dieser Vorgang würde uns die Bildung des auf sekundärer Lateritlagerstätte fleckweise massenhaft angetroffenen Beauxitvorkommens erklären.

Die Ursache der für Surinam konstatierten Lateritbildung beruht in der schnellen und tiefgreifenden Verwitterung der aluminiumsilikatreichen Gesteine durch Schwefelsäurelösungen unter Oxydation der in allen Gesteinen enthaltenen Eisenverbindungen. Und zwar haben wir, abgesehen von dem zum großen Teile mechanisch beigemengten Eisenhydrat, für die eluvialen Laterite hauptsächlich eine Kieselsäureanreicherung und für die alluvialen Laterite eine Tonerdehydratanreicherung.

Wie schon hervorgehoben wurde, dürfte der überall reichlich auftretende Pyrit eine bedeutende Rolle gespielt haben. Der Pyrit hat nicht allein durch seine Gegenwart die Oxydationsstufe der übrigen, daneben vorhandenen Eisenverbindungen in sehr hohem Grade beeinflußt, sondern auch durch eine Schwefelsäurebildung

auf die Umsetzung der Silikate stark eingewirkt. Schwefelsäure kann aber auch aus dem durch die Verwesung der Pflanzen entstehenden Schwefelwasserstoff gebildet werden, und so sehen wir, daß auch — dank der üppigen tropischen Vegetation Surinams und der infolge dessen reichlichen Bildung freier Schwefelsäure — die Löslichkeit der gesteinsbildenden Mineralien im hohen Maße gesteigert werden kann.

Nach J. Walther beruht die Lateritbildung vorzüglich auf dem Einfluß der tropischen Regenzeiten mit ihren beständigen Gewittern, welche die Veranlassung zur reichen Salpetersäurebildung geben. Wie erklärt man sich aber bei diesem Vorgange die Bildung der von Passarge beschriebenen eigentümlichen „Laterit nicht bildenden Gesteine" inmitten „Laterit" bildenden? — Leider ist es mir bis jetzt wegen Mangels an Material noch nicht möglich gewesen, einen Vergleich der surinamischen Lateritbildung mit der Lateritisierung feldspatarmer und pyritfreier Gesteine in tropischen Gegenden anzustellen. Ist denn aber die Entstehung von Laterit ohne Vorkommen freier Schwefelsäure überhaupt möglich? Passarge weist darauf hin, daß die bei üppiger Vegetation entstehenden Humussubstanzen eine reduzierende Wirkung haben und deshalb die Bildung der für den Laterit typischen Eisenoxydverbindungen verhindern. Diese reduzierende Wirkung tritt erst ein, nachdem die Schwefelsäure auf die Alkalisilikate lösend eingewirkt hat und die Eisenverbindungen in allerdings leicht reduzierbare Eisensulfate umgewandelt hat. Die Humussäure wirkt auf die Laterite erst dann reduzierend, wenn die Schwefelwasserstoff- respektive Schwefelsäurebildung abnimmt oder aufhört.

Die Entstehung der Laterite alluvialer Natur dürfte daher als eine mit der Entstehung der Alaunsteinlager analoge Bildung zurückzuführen sein. Durch die Bildung von Schwefelsäure, welche entweder durch die Verwitterung des Eisenkieses oder durch Exhalationen von Schwefelwasserstoff und schwefeliger Säure entstand und welche auf die Feldspate der Trachyte und anderer massiger Gesteine einwirkte, entstand ein aluminiumhydroxydreiches Umwandlungsprodukt. [1])

Passarge erwähnt, daß im südafrikanischen Plateau die Erscheinung der „Laterit nicht bildenden Gesteine" noch nicht erklärt

[1]) Vgl. Zirkels Petrographie, 2. Aufl., III, pag. 525.

sei. Der Gedanke liegt sehr nahe, daß sie in dem Mangel an Pyrit, respektive an Schwefelsäurebildung zu suchen sein dürfte.

## Die pisolithartigen Eisenerzkonkretionen.

Bei der Besprechung der Bildung der Eisenerzlager aus dem Oberflächenlaterit haben wir die pisolithartige Eisenerzkonkretionsbildung erwähnt. Ich möchte an dieser Stelle dies interessante Vorkommen etwas eingehender berücksichtigen; da, wie ich vermute, manche Eisenerzlager, die bis heute durch metasomatischen Entstehungsvorgang — d. h. durch nachträgliche Einwanderung des Eisens, unter Verdrängung früherer vorhandenen Gesteinsgemengteile — erklärt werden, eher in die Reihe der Verwitterungsprozesse und speziell der Lateritisierung von Gesteinen und der dabei stattfindenden Konzentration der Eisenverbindungen zu Eisenerzlagern gehören dürften.

An mehreren eisenreichen, zellig-schlackigen Oberflächenlateriten von Surinam habe ich innerhalb dieser Masse Knollen und deutliche kugelförmige Konkretionen wahrgenommen. Die Abbildung Nr. 1 der Tafel I veranschaulicht ein solches Vorkommen, bei welchem im ganzen Stücke nur zwei kugelförmige und wenige knollenförmige Konkretionen zu ersehen sind.[1]) Haben sich aber durch weitere Verwitterung, unter Fortführung der Tonerde- und alkalischen Verbindungen, nebst Konzentration der Eisenoxydverbindungen recht viele Konkretionen bilden können, so entsteht dann, wie Abbildung 2 und 3 zeigen, ein scheinbarer Erbsenstein, bei welchem die Eisenerzkugeln die Hauptrolle spielen. In häufigen Fällen erscheinen die Kugeln und Knollen als zusammengehäuft und berühren sich. Tritt das tonige Zement ganz zurück oder wird es weggelöst, so erhalten wir jene durch Abbildung 4 und 5 veranschaulichten Eisenerzknollen und bohnerzartigen Konkretionen. Die Dimension der Kugeln variiert sehr, wir kennen sie vom feinsten Schrott bis zu 2 *cm* im Durchmesser.

Von diesen pisolithischen Eisenerzkonkretionen sind ebenfalls mehrere mikroskopische Präparate angefertigt worden.

[1]) An einem von Herrn Krause, dem Rostocker geol.-min. Museum geschenkten Lateritvorkommen aus Gabun ist der Beginn pisolithischer Konkretionsbildung ebenfalls sehr deutlich zu erkennen.

Ein Dünnschliff des in Fig. 2 abgebildeten Erbsensteins ließ erkennen, daß die Limonitkugeln den charakteristischen schaligen Aufbau (aber ohne Radialstruktur) zeigten. Ganz feine tonartige Lagen liegen manchmal zwischen den einzelnen Schalen und bilden gelbrote Ringe. Diese Lagen sind meist trüb und schließen sich den Konturen der manchmal gekrümmten oder eingebogenen reineren Eisenhydroxydringe eng an. Die Umrisse der Konkretionen sind meist sehr scharf gegen die umgebende Masse abgegrenzt und treten immer deutlicher hervor, je reiner das Eisenoxydhydrat vorkommt. Als Kern, der aber nicht als Ansatzpunkt, wie bei der Oolithbildung gedient hat, finden wir, bei den Knollen und bei den Kugeln, einen Toneisenstein, d. h. trübe amorph erscheinende Massen, die manchmal eine Kieselsäurebreccie aufweisen; bei letzteren dient der Limonit als Bindemittel. Im Quarze waren hie und da kleine Zirkonkryställchen mit zonalem Bau zu erkennen. Bei anderen Kernen sind in einem Netzwerk von Limonit sehr deutliche sekundäre Bildungen (Chalcedon und wahrscheinlich auch Zeolith) mit den sie charakterisierenden Interferenzerscheinungen zu sehen. Die genaue Bestimmung dieser sekundären Bildungen ist wegen ihrer minimalen Größe ziemlich schwer. In den meisten meiner Schliffe herrscht jedoch ganz entschieden der sekundäre Chalcedon und demnach müssen wir wohl annehmen, daß bei den sekundären Eisenerzkonkretionen, die uns beschäftigen, die Verwitterung vorwiegend aus sauren Gesteinen hervorgegangen ist. Nur in einem Kugelkerne fand ich ein kleines Kryställchen sekundärer Hornblende. Obgleich die Knollen und Kugeln der Eisenerzkonkretionen meistens einen Kern besitzen, so sind uns auch solche begegnet, die eine Druse mit ziemlich wohl ausgebildeten krystallinischen Eisenerzaggregaten besaßen (geodenartige Bildung). Bei dem kugeligen Konkretionserz nehmen wir oft Risse und Sprünge wahr, merken aber, daß in den meisten Fällen die abgerissenen oder zersprungenen Partien durch heller gefärbten Limonit oder durch sekundäre Kieselsäure wieder verkittet sind. Bei keinem Vorkommen dieser oolithähnlichen Bildungen ist uns eine radialfaserige Struktur oder bei × -Nicols eine radiale Anordnung krystallinischer Aggregate begegnet.

Die Analyse Nr. VII ist die des pisolithischen Eisenerzes (vgl. Fig. 3), Nr. VIII die der losen Kugel (vgl. Fig. 4 der Taf. I).

| | Nr. VII | Nr. VIII |
|---|---|---|
| Eisenoxyd . . | 83·4% | 86·9% |
| Kieselsäure . . | 7·0% | 3·1% |
| Tonerde . . . | 5·0% | 4·0% |
| Kalkerde . . | 1·0% | 1·0% |
| Wasser . . . | 4·0% | 5·4% |
| Summa . | 100·4% | 100·4% |

Der Konzentrationsprozeß des Eisens, der bei dieser Konkretionsbildung vor sich geht, kann aber auch auf sekundärer Lagerstätte stattfinden. Eine ähnliche Konkretionsbildung in Zonen des gemäßigten Klimas dürfte die Bildung der Lößkindel sein, bei welcher sich auch die Eisenhydrate im gelösten Zustande zu kugeligen, linsenförmigen oder knolligen Aggregaten zusammenballten. Nr. IX ist die Analyse eines alluvialen Lateriterzes, von Herrn Dr. Heffelman-Dresden ausgeführt.

| | Nr. IX |
|---|---|
| Eisenoxyd . . . . . | 81·28% |
| Manganoxyd . . . . | 0·06% |
| Phosphorsäure . . . . | 1·88% |
| Kieselsäure . . . . . | 1·17% |
| Titansäure . . . . . | 0·04% |
| Tonerde . . . . . | 6·25% |
| Nickeloxyd . . . . . | 0·004% |
| Kalkerde . . . . . | 0·03% |
| Glühverlust . . . . . | 9·02% |
| Summa . . | 99·734% |

In dem sandig-tonigen Lager des Lateritalluviums sehen wir dunkelgefärbte Flecken, die sich schon bei einer flüchtigen Untersuchung als eisenoxydreiche Bildungen zu erkennen geben. Treten nun solche eisenreiche Flecken der Oberfläche näher, so sehen wir, daß sie sich in der Grundmasse immer deutlicher abheben dadurch, daß sie die im Nebengestein enthaltenen Eisenverbindungen zu absorbieren scheinen. Dieser Vorgang gibt sich durch eine Entfärbung des umgebenden Laterits und durch eine stets dunkler rot werdende Färbung der Flecken kund. Ferner erfahren diese spezifisch schwerer gewordenen Partien durch den oxydierenden Einfluß der Atmo-

sphäre eine Umwandlung in härtere wasserarme Gebilde, die der Fortführung und Zersetzung größeren Widerstand zu bieten vermögen. Schreitet nun die Konzentration des Eisens weiter vor sich, so erhalten wir nahezu reine Eisenoxyd- und -hydroxydbildungen auf sekundärer Lagerstätte.

Die weitverbreitete Ansicht, daß die älteren oolithischen Erzlager marine Bildungen seien, kommt mir an der Hand der gemachten Erfahrungen in manchen Fällen etwas fraglich vor. Die Ursache der Oolithbildung läßt sich am einfachsten durch noch heute vor unseren Augen sich abspielende Prozesse erklären. Geysirphänomene kommen für diesen Fall nicht in Frage, ebenfalls kann der Ursprung dieses oolithartigen Erzes nicht auf Mineralquellen zurückgeführt werden. Die Annahme Hoffmanns[1]), „daß Eisenoxydhydrate, kohlensaurer Kalk, Kieselsäure und Phosphorsäure dem Meere zugeführt werden und sich konzentrisch um Sandkörnchen ausscheiden, welche durch starken Wellenschlag in dem seichten Wasser beständig aufgewirbelt und schwebend erhalten werden", ist für Oolithlager innerhalb Süßwasserbildungen nicht stichhaltig und für marine Bildungen noch nicht oft genug nachgewiesen worden. (Vgl. auch Rothpletz, „On the formation of oölithe", Amer. Geol., X, 279—282, und Wethered, „The formation of Oölithe", Quart. Journ. Geol. Soc., 1895, LI, pag. 196—209.) Dürften wir nicht in vielen Fällen diese Oolithlager mit oolithartigen Eisenerzkonkretionen, die in jüngeren Formationen vieler Orte (vgl. Literaturverzeichnis unter Medlicott und Blanford, Posewitz, Hermann, Pechuel-Lösche, Kalkowsky, Jannetaz etc.) schon beobachtet worden sind, verwechseln? Die Regelmäßigkeit mancher Eisenerzablagerungen wird oft als Beweis einer unzweideutigen marinen Bildung angeführt. Wenn wir uns die eisenreichen Sedimente des nördlichen Flachlandes Südamerikas vergegenwärtigen, so sehen wir deutlich, daß limnische Ablagerungen ebenfalls eine mehrere hundert Kilometer lange und breite regelmäßige Lagerstätte zu bilden vermögen.

## Der oolithartige Beauxit.

Wir können diesen Abschnitt der sekundären Verwitterungsprodukte des Laterits nicht abschließen, ohne das surinamische Beauxitvorkommen kurz zu erwähnen.

[1]) Vgl. Bergt. Ges. Isis. Dresden 1892.

Den surinamischen oolithartigen Beauxit, der in Fig. 6 der Taf. I abgebildet ist, trifft man nicht selten, aber bis jetzt in noch nicht abbauwürdiger Quantität an. Er kommt sowohl in den primären als in den sekundären Lateritbildungen vor, und nach meinem Dafürhalten ist er vorzugsweise an Diabas- und Dioritverwitterungsprodukte (Laterite) gebunden. Von Rac à Rac am Surinamfluß ist er z. B. schon dem Prof. K. Martin (vgl. „Bericht über eine Reise nach Niederl.-West-Indien", Bd. II) bekannt gewesen, aber als Kalkoolith — wofür ich ihn zunächst auch hielt — beschrieben worden.

Die Entstehung des Beauxits aus den Gesteinen des Vogelbergs und anderen Gegenden ist in den letzten Jahren von A. Liebrich und M. Bauer (vgl. Literaturverzeichnis und Henatsch, „Über Beauxite und ihre Verbreitung, Inaug.-Diss., Breslau 1879) in höchst interessanter Weise beschrieben worden. Ersterer faßt die Beauxitbildungen als eine Bildung von Hydrargillitkonkretion auf aus der im Anamesit aufgelösten und fortgeführten Tonerde; letzterer als einen Rückstand eines Auslaugungsprozesses, wobei der Hauptsache nach Aluminiumhydroxyd hinterbleibt.

Nachdem ich durch eine ganze Suite von primären und sekundären Verwitterungsprodukten und Lateriten diesen eigenartigen Umwandlungsprozeß zu verfolgen imstande war, fand ich, daß die scheinbar so sehr verschiedene Auffassungsweise genannter Herren sich sehr gut vereinbaren läßt.

Die Bauersche Theorie erscheint zunächst als die einzig richtige; wie könnte sich auch sonst die Anamesitstruktur erhalten, wenn sie nicht mit dem Hydrargillit selbst als Rückstand hinterbliebe? Wir haben aber bei der Eisenerzkonkretionsbildung auf primärer Lagerstätte oft zahlreiche regelmäßig oder unregelmäßig gestaltete Konkretionen im lateritisierten Gestein kennen gelernt und u. d. M. erkannt, daß diese manchmal Reste einer Muttergesteinsstruktur besaßen. Nehmen wir nun an, daß wir statt mit einer Eisenhydroxydlösung mit einer Aluminiumhydroxydlösung zu tun haben, so erklärt sich die Liebrichsche Beauxitkonzentrationsbildung sehr einfach.

Bei den mir bekannten surinamischen Vorkommen haben wir es ganz entschieden nur mit Konkretionsbildungen von Tonerdehydraten zu tun; leider konnten im Konkretionskerne keine Über-

reste einer ursprünglichen Gesteinsstruktur mit Bestimmtheit nachgewiesen werden.[1])

Deutliche Übergänge von dem tiefroten, eisenreichen Pisolith zu den immer blässer und eisenärmer werdenden Varietäten des tonigen und schließlich ziemlich reinen Beauxits lassen sich deutlich verfolgen. Die Analysen des in Fig. 6 wiedergegebenen gelblichweißen oolithartigen Materiales ergaben sehr abweichende Resultate. Schon mit dem unbewaffneten Auge erkennt man, daß einige konzentrische Schalen ganz dicht erscheinen, andere ein poröses Aussehen besitzen und durch etwas Eisen gelblich gefärbt sind. Beim Glühen werden diese gelblichen Ringe hellrot. Die Härte war auch so sehr verschieden, daß ich zu der Vermutung kam, daß wohl manche Partien sehr verschiedenartige Zusammensetzungen haben mußten.

Die Schlemmung und Trennung des feingepulverten Materiales mittels schweren Lösungen erteilte nur wenig Aufschluß. Die oolithischen Kugeln als solche bestimmt, ergeben oft wegen der Porosität einiger Schalen und der inneren Hohlräume viel zu niedrige Werte; ich erhielt z. B. das spezifische Gewicht 2·2 bis 2·31, währenddem sie feingepulvert niemals diese Dichte erreichten. Das Zementmaterial war durchgänglich schwerer als dasjenige der Kugeln und entsprach einem mittleren spezifischen Gewichte von 2·534. Eine Durchschnittsprobe von 3 und 5 *g* des feingepulverten kugeligen und zementigen Materials ergab:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7%, | die | einem | spez. | Gew. | von | . . | 2·424 |
| 59·9%, | „ | „ | „ | „ | „ | . . | 2·564 |
| 23·1%, | „ | „ | „ | „ | „ | . . | 2·652 |

entsprachen. Aus diesem spezifischen, 2·652 schweren Materiale wurden mikroskopische Präparate angefertigt, sie vermochten jedoch nur recht wenig Aufschluß zu geben, die Hauptmasse blieb nur durchscheinend und durch mehr oder weniger Erz gelb gefärbt.

[1]) J. C. Branner („The Bauxite Deposits of Arkansas", The University of Chicago Survey 1897) hat oolithische Beauxitvarietäten am Kontakte von Syenit und paläozoischen Schiefern nachgewiesen; er betrachtet jedoch diesen Beauxit nicht als ein unter normalen Verhältnissen entstandenes Umwandlungsprodukt, sondern als eine Bildung von plötzlich durch Wasser abgekühlten und dadurch zersetzten glutflüssigen Syenitmassen. (?)

Erst in einem sehr feinen Dünnschliff des frischen, oolithartigen Vorkommens konnte die Ausscheidung sekundärer Kieselsäure in ganz bestimmter Weise nachgewiesen werden. Die Grundmasse der Kugeln und des Zements besteht aus einer trüben, gelblichen, amorph erscheinenden Substanz. Einige der konzentrischen Schalen, mit Vorliebe die äußersten, sind mit mikroskopisch kleinen Chalcedonindividuen stark imprägniert. Die Zwischenraummasse oder das Zement der Kugeln ist ganz besonders reich an sekundären Kieselsäureausscheidungen. Septarienartige Risse, die ganz quer durch die Kugeln gehen, weisen auch diese partielle Verkieselung auf. U. d. M. läßt sich Kalk nicht nachweisen, obgleich das Gestein stellenweise mit Salzsäure schwach braust.

Die Analysen X, XI und XII gelten nur als rohe technische Analysen; ich führe sie hier an, um zu zeigen, wie sehr abweichend sie voneinander sind. Ein Mittel aus solchen Resultaten läßt sich gar nicht ziehen.

| | X | XI | XII |
|---|---|---|---|
| Tonerde . . . | 63·3% | 48·5% | 52·5% |
| Eisenoxyd . . . | 10·5% | 21·6% | 14·4% |
| Kieselsäure [1]) . . | 7·0% | 14·5% | 3·1% |
| Kalkerde . . . | 1·0% | 1·0% | 1·5% |
| Magnesia . . . | — | — | Spuren |
| Wasser . . . | 17·6% | 14·0% | 27·6% |
| Summa | 99·4% | 99·6% | 99·1% |

Ich vermeide es absichtlich, für die bei den Analysen erhaltenen Resultate chemische Formeln oder gar mineralogische Bezeichnungen zu geben, denn die bedeutenden Differenzen zwischen den einzelnen Analysen lehren uns, daß wir entschieden mit in Umwandlung begriffenen mineralischen Substanzen zu tun haben.

Das geologische Alter der surinamischen, oolithartigen Beauxite ist wie das der Lateritbildung nur innerhalb sehr weiten Grenzen bestimmbar. Ihre Bildung schreitet in der Gegenwart stetig fort und ist als ein Umwandlungsprodukt der Verwitterung aluminiumsilikatreicher Gesteine zu betrachten. Der Beauxit, den wir in Gegenden der gemäßigten Zone antreffen, ist meist an ältere,

[1]) Die Kieselsäure ist wohl ganz auf die u. d. M. nachgewiesene sekundäre Chalzedonbildung zurückzuführen.

tertiäre und Kreidevorkommen gebunden, d. h. an solche Zeiten, wo zum Teile ein tropisches Klima herrschte.

## Nutzbarkeit der Laterite.

Die chemischen Analysen Nr. III, V und VI erweisen, daß manche Laterite alle Eigenschaften eines für die Vegetation ausgezeichneten Bodens besitzen, und in der Tat sehen wir auch, daß der Pflanzenwuchs des surinamischen Lateritbodens ein äußerst üppiger ist. Ganz speziell ist der sekundäre alluviale Lateritdetritusboden in der Nähe der Küste sehr vorzüglich und daher auch schon seit mehreren Jahrhunderten als das reichste Plantagenland bekannt. Mir ist die großartige Fruchtbarkeit des surinamischen Bodens selbst im Vergleich zu der schönen Vegetation von Ceylon, Java und anderen Tropengegenden, wo die Lateritbildung keine so bedeutende Rolle spielt, sehr aufgefallen.

Gewisse sekundäre Laterite werden wegen ihrer plastischen Eigenschaft zur Herstellung der sehr beliebten, unglasierten und unpolierten, schmucken Indianer-Wassergefäße benützt. Ferner eignen sich gewisse Lateritvarietäten sehr gut als Ziegelmaterial.

Der harte, sehr eisenreiche Oberflächenlaterit von Rac à Rac wird als Schotter und Pflastermaterial in Paramaribo angewandt.

Es ist mir nicht bekannt, daß die lateritischen Eisenerze von den Eingeborenen verschmolzen werden, wohl aber, daß das pisolithartige Bohnerz von einigen Indianern und den Boschnegern, die „schon" Vorderladergewehre besitzen, als Kugel- respektive Schrotmaterial benützt wird.

## Die lateritischen Goldseifen.

Von ganz besonderem Interesse ist der wiederholt konstatierte Goldgehalt der primären und sekundären Laterite. Speziell die, die aus den Amphibol- und Augit-Plagioklas-Gesteinen hervorgingen, sind goldführend.

Die allgemeine Verbreitung dieser lateritischen Goldseifen dürfte in den meisten Fällen dadurch zu erklären sein, daß die goldhaltigen Schwefelmetalle (Pyrite), welche als akzessorische Bestandteile vorzüglich in den Diabasen und Dioriten, aber auch in den krystallinischen Schiefern und Graniten auftreten, die primäre Lagerstätte jener alluvialen Goldseifen bilden. Wie bekannt, sind fast

alle Pyrite mehr oder weniger goldhaltig. Das Gold kommt in ihnen als Freigold und als Schwefelgold vor. Die Verbreitung des Pyrits in den Gesteinen wird sich wohl in allen Weltteilen ziemlich gleich verhalten, nur tritt sie uns in tropischen Gegenden, wo die Verwitterung derselben eine intensivere ist, in sehr auffallender Weise entgegen. Auch die massenhafte Fortführung der tauben Verwitterungsmassen im tropischen Klima (alluvialer Laterit) und die Konzentration der durch die Zersetzung des Pyrits entstehenden Eisen- und Goldanreicherung tragen sehr zur Erklärung der irrtümlichen Annahme, daß das Primärgestein vieler tropischen Gegenden goldreicher wäre als in unseren Breiten, bei.

Einen primären Gehalt an Freigold und an goldhaltigen Schwefelkiesen (bis zu 5% Pyrit) habe ich in verschiedenen frischen Diabasen (Placer Victoria, Lionarons etc.) konstatieren können. Die primäre Natur dieser Pyrite indessen geht aus den Dünnschliffen nicht unzweifelhaft hervor. Bei einigen Vorkommen scheint wegen des so reichlichen lokalen Auftretens des Pyrits eine sekundäre Einwanderung stattgefunden zu haben; bei anderen wieder spricht die spärliche, jedoch sehr regelmäßige Einsprengung von Pyrit eher für den primären Ursprung derselben. — Fast überall dort, wo die Grünsteine die krystallinischen Schiefer durchbrechen, findet man in den Lateriten ersterer eine Anreicherung des Goldgehaltes vor. Diese Anreicherung ist oft so bedeutend, daß diese Laterite mit Nutzen abgebaut werden können und daher vom surinamischen Goldbergmann mit Eifer gesucht werden. Eine so auffallende Anreicherung des Goldgehaltes der Grünsteinlaterite im granitischen Massiv habe ich nicht konstatiert. Genau so wie bei der pag. 19 besprochenen Konzentration des Eisengehaltes der Oberflächenlaterite fand auch hier bei der Lateritisierung der Grünsteine eine Konzentration des im Primärgestein enthaltenen Goldgehalts statt, und überall dort, wo eine genügende Zersetzung des Primärgesteins und eine genügende Konzentration der edlen Beimengungen erfolgte, geht heute ein reger Abbau vor sich. In welcher Weise die Konzentration des primären, sehr fein eingesprengten Goldes und des im Pyrit enthaltenen Goldes erfolgte, darüber gibt uns zum Beispiel Dr. Lungwitz in seiner Inaugural-Dissertation: „Über die regionalen Veränderungen der Goldlagerstätten", Rostock 1899, eine sehr interessante Erklärung ab. Lungwitz setzt ein Lösungsmittel organischer Natur voraus, wobei eine Konzentration

des Goldes im gelösten Zustande leicht erklärlich wäre. Aber auch die von T. Egleston, „The formation of Gold nuggets and placer deposits“ (Trans. Am. Inst. Min. Eng., 1881, Vol. IX, pag. 633) und H. Wurtz nachgewiesene Löslichkeit des Goldes in einer Lösung von salpetersaurem Ammonium mit etwas Chlorammonium vermischt, ferner von schwefeligsaurem Natrium und Kalium, von Eisenchlorid und von schwefelsaurem Eisenoxyd wären ebenfalls zu berücksichtigen.

Ich glaube, daß für unsere surinamischen Verhältnisse die Anreicherung des Goldes zu Goldklumpen sowohl in den eluvialen als in den alluvialen Seifen auf die Oxydation des Pyrits zu Brauneisen und des dabei entstehenden schwefelsauren Eisenoxyds, welches als Lösungsmittel für das Gold dient, zurückzuführen ist. In den Analysen des einen eluvialen Laterits, habe ich freie Schwefelsäure nachgewiesen, und wie für die Bildung der Laterite, möchte ich hier nochmals aufmerksam machen auf die hervorragende Rolle, welche der Pyrit bei der Bildung vieler tropischen Verwitterungsprodukte gespielt haben muß. Die Entstehung des schwarzen Eisenoxydüberzugs mancher Goldklumpen lateritischer Goldseifen wird durch die Annahme der Goldausscheidung aus güldigen, schwefelsauren Eisenoxydlösungen ohneweiters leicht erklärlich.

Das Material der in situ entstandenen lateritischen Goldseifen — diese trifft man nicht allein im Talbett, sondern auch an den Gehängen und auf den Berggipfeln — besteht aus einem sehr eisenreichen Oberflächenlaterit und tonigem Verwitterungsprodukt, in welchem zahlreiche Eisenknollen vorkommen. Die harten schlackenartigen Konkretionen werden, ehe sie dem Waschprozeß unterzogen werden, zerkleinert. In ihnen findet man manchmal Goldnuggets, die mit einem schwarzen Häutchen von Eisenoxyd vollständig überzogen sind. Die Anreicherung der meist scharfkantigen Nuggets in der eluvialen Lateritseife selbst trifft man etwas oberhalb des Kontakts des Laterithaufwerks mit dem darunter anstehenden Bedrock (Tiefenlaterit).

Den Grad der Konzentration habe ich auf Placer Victoria dadurch festgestellt, daß ich folgende Proben nahm: 1. von wenig zersetzten Diabasen, die mir 0·2 bis 0·6 *g* Gold per Tonne ergaben, 2. von den natürlich aufbereiteten, in situ lateritisierten Massen, die durchschnittlich 3 bis 10 *g* per Tonne ergaben. Unter normalen, nicht zu ungünstigen Verhältnissen ist in Surinam eine Goldseife mit $2^1/_2$ *g* Gold per Tonne „abbauwürdig“.

# II. Teil.

## Die Schutzrindenbildung.

Der Name „Schutzrinde“ wird den Gesteinsrinden gegeben, welche das Gestein gegen eine weitere Zersetzung schützen. Die Bildung der dunklen, glasartigen, fettglänzenden Rinden der Gesteine, vorwiegend tropischer Regionen, ist erst in den letzten Jahren das Studienobjekt einiger Geologen und Reisenden geworden. Bis heute sind sie aber nur aus trockenen tropischen Gegenden beschrieben worden und sogar als „Kinder des Wüstenklimas“ bezeichnet worden.

### Literaturangaben.

R. Beck (Mitteilungen an den Verfasser) glaubt, daß die in der sächsischen Schweiz und anderen Orten oft vorkommende schwarze Verwitterungsrinde des Quadersandsteins, welche stellenweise Fettglanz und Glätte besitzt, nicht als eigentliche Schutzrinde (vgl. v. Streeruwitz) zu bezeichnen ist, weil sowohl Glanz als Glätte einen durch den Wind erzeugten Sandschliff vorstellt.

v. Bary (vgl. Zeitschr. d. Ver. f. Erdk., Berlin 1876, pag. 164). Siehe Pechuel-Lösche.

G. Boehm (Zeitschr. d. deutsch. Geol.-Ges., 1. Februar 1901). In seinen brieflichen Mitteilungen aus den Molukken gibt er an, viele Rollstücke, die wie mit einem schwarzen Lack überzogen sind und speckig in der Sonne glänzen, an der Mündung vieler Bäche angetroffen zu haben. Die Kalke besitzen dann eine entkalkte Schutzrinde, die mit Salzsäure nicht braust.

Bu. Derba (Zeitschr. d. allg. Erdk., Berlin 1860, pag. 477) beschreibt kurz die Erscheinung der schwarzen Gesteine des Plateau des Azgar.

Fraas (Aus dem Orient, Stuttgart 1867, pag. 157) berichtet über die kieseligen braunroten Sandsteine der Bildsäulen Oberägyptens und schwarzbraunen glasartigen Sandsteinblöcke der Steinbrüche von Djebel Achmar. Er betont aber, daß von einer vulkanischen Einwirkung nicht die Rede sein kann und daß bei der Rindenbildung der Gesteine die Verwitterung deutlich von innen nach außen vor sich geht; die äußere Gesteinsrinde verhärtet und der Kern des Blockes erweicht.

Glaser (Zeitschr. d. Ver. f. Erdk., Wien 1887, pag. 24) erwähnt nur kurz die schwarzen Gerölle der Ebenen Arabiens.

Goldschmidt (Über Wüstensteine und Meteoriten. Tschermaks Min. und petr. Mitt. 1895, XIV, pag. 140) hat auf seinen Reisen in der Sahara keine eigentlichen Rinden, die einem geschmolzenen Schlackenglase gleichen, angetroffen, wohl aber dunkle Färbungen und Schwärzungen, die wahrscheinlich in der Bildung eines Eisen- und Mangansilikats oder eines solchen mit Oxyd gemischt beruhen.

Gürich (Überblick über den geol. Bau des afrikanischen Kontinents, Peterm. Mitt., 1887, pag. 261) spricht von der eigentümlichen Überkrustung von einzelnen Blöcken, namentlich vom Sandstein aus der Gegend von Mursuk, Rhat, Themassinin, Tibesti und Agadem.

v. Humboldt (Reisen in die Aquinoktial-Gegenden, Bd. IV) fand beim Granit von Atures am Orinoko schwarze Krustenbildungen, die ihre Entstehung dem Kohlegehalt der Hornblende zu verdanken haben.

Kalkowsky (Die Verkieselung der Gesteine in der nördl. Kalahari., Mitt. a. d. kgl. Min. geol. Mus., Dresden 1901, pag. 64) macht aufmerksam, daß der Salzpelit von Ntschokutsa von einer Kruste bedeckt ist, die sich als ein äußerst hartes, zähes und schwer zersprengbares Gestein von grünlicher bis schwärzlicher Farbe darstellt. Bei der Bildung der Kruste sind viel Kieselsäure und etwas Eisen zugeführt, dagegen Tonerde, Magnesia, Natrium und viel Wasser weggeführt worden. Die Kruste soll also ein Kieselgestein, das durch hydatogene Metamorphose aus dem Salzpelit hervorgegangen ist, vorstellen; ihre Chalzedon-Grundmasse ist eine Pseudomorphose nach dem Silikat des Salzpelites; die Kieselsäure wäre organischen Ursprungs.

G. Linck (Über die dunklen Rinden der Gesteine der Wüste, Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., 1900) beschreibt das Vorkommen der dunklen Rinden vieler Gesteine in der Nubischen Wüste zwischen Wadi Halfa und Abu Hamed. Er betrachtet die Rinde der Wüstengesteine als ein Produkt der chemischen Verwitterung unter den besonderen Verhältnissen des tropischen Wüstenklimas und zerlegt die Vorgänge der Rindenbildung, wie Walther es auch tut, in vier Phasen: 1. Imprägnation der Gesteinsoberfläche mit Tauwasser, 2. Auflösung und Zersetzung vorhandener Mineralien unter der erhöhten Wüstentemperatur, 3. Oxydation der Lösung unter Beihilfe der im Wasser gelösten salzigen Bestandteile der Luft und 4. Austrocknung und Krystallisation der neugebildeten Verbindungen durch die Sonne.

Pechuel-Lösche (Das Kuilugebiet, Peterm. Mitt., XXIII, pag. 12), v. Bary, Wißmann und v. Humboldt schildern Ufergesteine, welche an den vom Hochwasser berührten Stellen braunschwarz aussehen, und solche Gesteine, die mit einer Verwitterungskruste bedeckt sind. Diese Überzüge und Krusten gehören aber nicht zu den sogenannten Tropenrinden, sondern zu den Absätzen wässeriger Lösungen und zu Verwitterungserscheinungen; Lateritisierung zum Teile.

Martin (Reise nach Niederl.-Westindien, 1888, II, pag. 152) beschreibt ein Diabasvorkommen von Surinam mit einer glänzend schwarzen Verwitterungsrinde, die wie mit einem Harnische bedeckt ist. An Gesteinen der archäischen Schichtenreihe, die zu Zeiten vom Wasser bedeckt sind, hat er dieselbe Verwitterungsrinde (bestehend aus Eisenoxyd und Manganoxyd) beobachtet. Er hebt hervor, daß sie den Graniten durchaus fehlt, ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel für die Abgrenzung der Formationen bei flüchtigen Rekognoszierungen.

Obrutschew (Über die Prozesse der Verwitterung und Deflation in Zentralasien, Verh. russ. Min.-Ges., St. Petersburg 1895, pag. 229, und N. Jahrb.

für Min., Geol. u. Pal., 1897, II, pag. 469) hat die Rinden auf den Gesteinen der Wüsten Zentralasiens oft angetroffen, aber nur bei härteren Gesteinen. Er glaubt, daß sich die Rinden auf Kosten des in den Gesteinen enthaltenen Eisens und der Kieselsäure bilden, welche mit noch nicht genau erforschten Mitteln und Wegen auf die Oberfläche hinausgezogen werden. Der Glanz der Rinden soll von der Politur, welche sie durch den Lößstaub erfährt, abhängen.

Overweg (Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges, 1851, pag. 100) schreibt: „Zwischen dem Wadi el Hessi und dem W. Schiati (südlich der tripolitanischen Hammada) ist eine Region pechschwarzer Felsen. Das Gestein ist ein Sandstein, teils durchdrungen von Eisenerz und dann ganz schwarz oder braun, teils schneeweiß und nur an der der Luft ausgesetzten Oberfläche mit einer dünnen, glänzend schwarzen Kruste versehen. Solche Sandsteine täuschen jeden Reisenden."

Oudney schreibt auch: „The external surface of this sandstone soon acquires a shining black like basalt, so much so that I have several times been deceived, till I took up the specimen."

Passarge (Adamana, Berlin 1895, pag. 15, 394; Bericht über die Expedition des deutschen Kamerunkomitees, Berlin 1895, pag. 39) beobachtete bei Kassa glänzendrote bis fingerdicke Krusten auf Sandsteinfelsen. Zuweilen war die Oberfläche dieser Gesteinskrusten wulstig und knollig. Nach seiner Auffassung ist nur ein kleiner Teil der von Walther auch Schutzrinden genannten Wüstenrinden als eine homologe Bildung mit den Lateritkrusten aufzufassen, der größere Teil ist anderer Natur. „Die Wüstenrinden stellen Einlagerungen in das Gestein und nicht „Auflagerungen auf dasselbe" vor."

Philips (The red sands of the Arabien Desert., Quart. Journ. Geol. Soc., 1882, pag. 110) gibt die Resultate der Analysen des rötlichen Sandvorkommens zwischen Jof und Haïl in der arabischen Wüste. Der dünne Überzug der Sandkörner besteht aus Eisenoxyd und rührt nicht etwa von im Quarze vorhandenen Eisenverbindungen, die sich an der Oberfläche konzentriert hätten, her, sondern von den eisenreichen atmosphärischen Niederschlägen.

Rohlfs (Peterm. Ergänzungshefte, XXV, pag. 18) erwähnt die schwarzgefärbten Gesteine des Tummogebirges.

De Rozière (Description de l'Egypte, 1813, pag. 567: De la constitution physique de l'Egypte) hatte schon am Anfang des vorigen Jahrhunderts auf die eigentümlich rötlich gefärbten Sande der ägyptischen Wüste aufmerksam gemacht.

Russegger (Geognostische Beobachtungen in Ägypten, N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., 1883, pag. 630) berichtet über die Rinden der Sandsteine Nubiens „als einer vollkommen zu Schlackenglas geschmolzenen Strate, die schwer verwittert und deren schwarze Trümmer alle Gehänge bedecken". Ferner erwähnt er die kugelförmigen Konkretionen des Sandsteins und sagt, daß toniges Eisenoxyd mit Sand gemengt den gelblichroten lockeren Kern

bilden, währenddem ein festerer Eisensandstein die konzentrische Kruste bildet.

R. Sachsse (Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralien, Gesteine und Gewächse Palästinas, Zeitschr. d. Deutschen Palästinavereines, XX, Heft 1, pag. 6) sagt von der Bildung der schwarzen Mangankrusten auf dem Dolomit des Toten Meeres, daß sie als Verwitterungsrückstand der oberflächlichen Karbonate, welche infolge der oxydierenden Wirkung der Luft, unter Freiwerden der Kohlensäure, Eisen- und Manganoxydverbindungen absetzen, aufzufassen ist. — Unter dieser Kruste befindet sich gewöhnlich eine gelbgefärbte Zone von stark zerfressenem und porösem Dolomit, während das Zentrum des Blocks relativ dicht und graugefärbt erscheint.

O. Schomburgks (Reisen in Guiana und am Orinoko, Leipzig 1841, pag. 273) erwähnt, daß gewisse Gerölle durch einen schwarzen Überzug von Manganerz ganz eigentümlich aussehen.

In Schweinfurths „Aufnahmen in der östlichen Wüste von Ägypten", 1899, Lfg. I u. II, findet man einige Angaben, wie z. B. „schwarze Kuppe" bei Om Qamer; dann bei Mufflon Hügel „kleine Hügel von schwärzlichem Sandstein"; östlich vom Fourtan Berg „Schwarze Felsen", welche alle auf schwarze Rindenbildung hindeuten.

Sickenberger (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., Berlin 1889, pag. 314) führt die Bildung der Schutzrinden Ägyptens auf die starke Erhitzung und den großen und raschen Temperaturwechsel des kohlensauren Kalkstaubs, welcher dabei etwas Kohlensäure verliert, zurück. Letztere wirkt bei Gegenwart von Wasser auf die amorphe Kieselerde ein und bewirkt die Bildung von kieselsaurem Kalke, der als Schutzrinde dient.

Sommerfeldt (Neues Jahrb. für Min., Geol. und Pal., 1902, Heft I, pag. 56) referiert über die von G. Linck in der Nubischen Wüste angestellten Beobachtungen betreffs der dunklen Rindenbildung der Gesteine.

V. Streeruwitz (aus briefl. Mitt. an den Verfasser) sagt, daß er bei Mies in Böhmen, also in entschieden gemäßigter Zone, schwarze Überzüge auf Gesteinen fand; sie besaßen anscheinend vollständig den Charakter der Schutzrinden, Glätte und Fettglanz. Über die Entstehung der Schutzrinden nimmt er an, daß Mangan die oder eine der Ursachen sein dürfte. An der Hand einiger Experimente stellte er fest, daß die durch Regen rot und rauh gewordene Schutzrinde in einer ozonisierten Atmosphäre in mehreren Wochen wieder schwarz wurde, ohne den Fettglanz zu gewinnen, während die daneben in nicht ozonisierter Luft gehaltenen Stücke noch rot waren und daß die Versuchsstücke absolut manganfrei waren.

Stromer von Reichenbach (Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika, 1896, pag. 5) erwähnt die von Passarge beobachteten eisenschüssigen Krusten, die oft an nackten Felsen und an der Oberfläche von Lateriten angetroffen werden.

Vogel (Peterm. Mitt., 1885, I, pag. 244, 253, 256) schreibt, daß die schwarzen Berge bei Sokna aus gelbem Sandstein mit Eisen schwarz gefärbt bestehen.

„Schwarz sind alle Felsen in der Sahara und im Tibbulande, aber nicht vulkanischen Ursprungs. Alles ist mit Eisen gefärbter Sandstein."

Walther (Die Denudation in der Wüste, Leipzig 1891) hat sich eingehend mit den braunen Schutzrinden der Gesteine beschäftigt. Ihre Bildung soll nach ihm in einem gewissen Zusammenhang mit dem Ozongehalt der Wüstenluft stehen. — Er schreibt z. B.: „Im allgemeinen finden wir Kalk hell bis dunkelgelb; Sandstein, Dolomit dunkelbraun; manchen Granit, Jaspis, Feuerstein schwarz gefärbt" und schließt daraus, daß die Farbe der Rinden desto dunkler ist, je mehr Kieselsäure das Gestein enthält, daß aber die färbenden Mangan- und Eisenteile nicht aus dem gefärbten Gestein stammen. — (Die nordamerikanischen Wüsten. Verh. der Ges. f. Erdkunde, 1892.) Hier schreibt er pag. 59, daß die „braune Schutzrinde" oder „Wüstenlack" auch weitverbreitet in den Wüsten von Nordamerika vorkommt, daß sie aber „nicht" unter Mitwirkung von Wasser entstehen und daß sie da abgerissen und entfernt werden, wo Regenwasser hingelangt. — (Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinai-Halbinsel und in der arabischen Wüste. Verh. der Ges. f. Erdkunde, 1888, pag. 251.) Hier hebt er hervor, daß die Bräunung oder Bildung einer braunen Schutzrinde keinen Zerstörungsproceß des Gesteins vorstellt. — (Das Gesetz der Wüstenbildung, Berlin 1900. Schutzrinden pag. 20—24, 29, 33, 35, 54, 99, 101, 102.) Hier betont er ausdrücklich, daß die braune Schutzrinde als „Leitfossil" für ein dauernd oder periodisch trockenes Klima betrachtet werden kann. Die Eigenfarbe des Gesteins spielt bei der Färbung der Rinden fast keine Rolle, denn weiße und rote Sandsteine bei Kairo sind gleichmäßig gebräunt. Die chemische Zusammensetzung der Rinde durchläuft alle Mischungsverhältnisse von einem fast reinen Eisenoxyd bis zu einem fast reinen Manganoxyd.

Wheeler (Peterm. Mitt., XXII, pag. 337) schreibt: Merkwürdig ist, daß oft auf weite Strecken hin Felsen und Geröll an der Oberfläche schwarz gefärbt sind, gerade wie mit einem schwarzen Firnis überzogen. Die einfachste Erklärung scheint die zu sein, daß manganhaltige Wässer einen Überzug von Manganoxydul auf den Gesteinen zurückließen, der sich allmählich unter Kohlensäureverlust und Sauerstoffaufnahme in Peroxyde verwandelte. Die Granite, welche einen amethystfarbenen Quarz als Gemengteil haben, zeigen den schwarzen Überzug am meisten.

Wißmann (Unter deutscher Flagge quer durch Afrika, 1889, pag. 15, vgl. Pechuel-Lösche).

Zittel (Beiträge zur Geologie und Paläontologie der libyschen Wüste, Paläontographica, 1883, XXX, pag. 58, 59) berichtet über die Sandsteine, die eine schwarze Färbung haben, und sagt, daß die Hammaden bei Regenfeld manchmal ganz den Eindruck machen, als ob sie mit Basalt oder Lavablöcken überstreut seien. Am Kongofluß fand er ähnliche Vorkommen. Er gibt das Resultat der Analyse einer schwarzen Kruste auf nubischem Sandstein der libyschen Wüste an.

Da es mir vergönnt war, diese charakteristischen Rindenbildungen auch in Surinam — d. h. im sehr feuchten, tropischen Klima — nachzuweisen, so erlaube ich mir die hierüber angestellten Untersuchungen kurz zu schildern und sie als Beitrag zur Entstehung der Schutzrinden vorzulegen.

Ich habe sie sowohl auf Graniten als auf Diabasen, Amphiboliten, krystallinischen Schiefern, Quarziten und Quarzen angetroffen, und ziemlich überall sind ihre optischen Merkmale dieselben. Die Schutzrinde hat eine gelbrote, braune bis schwarze Farbe, besitzt einen eigenartigen Fett- oder Glasglanz und gibt auf der matten Porzellanscheibe einen hellgelben bis dunkelbraunen Strich. Zu diesen Eigenschaften gesellt sich noch die hohe Härte und bei feinkörnigen Gesteinen die auffallend glatte Oberfläche.

Auf den Rindenbildungsprozeß selbst werde ich am Schlusse der Betrachtungen über die mikroskopischen Untersuchungen etwas eingehender zurückkommen; es sei nur kurz erwähnt, daß er nicht allein in der chemischen Wirkung der atmosphärischen Niederschläge beruht, sondern wohl hauptsächlich in der Kapillarwirkung der direkten oder indirekten Insolation zu suchen ist.

In den Wüsten und wasserarmen Gegenden wird der Tau die Stelle des im feuchten Tropenklima wirksamen Regenwassers vertreten. In den regenreichen Tropen befinden sich die Gesteine ununterbrochen mit den Lösungen in Berührung. Die Verwitterung oder Veränderung der Mineralaggregate geht umso schneller vor sich, je intensiver und länger das Mineral von der Lösung berührt und je höher die Temperatur ist. Um den Ausführungen der Wüstenreisenden, die die Rindenbildungen nur in regenarmen Tropen zu finden glauben, näher zu treten, gebe ich gern zu, daß diese Krusten vorwiegend während der sogenannten Trockenzeit entstehen. Aber selbst in der Trockenzeit [1]) ist die Luft mit Wasserdampf reichlich versehen und, wie die folgende Tabelle aufweist, sind auch in dieser Zeit die atmosphärischen Niederschläge nicht unbedeutend.

Regenfall zu Paramaribo (Surinam) in den Jahren (in Millimeter angegeben):

[1]) Die große Trockenzeit dauert von August bis Ende November; die kleine Trockenzeit von Mitte Februar bis Mitte April.

| | 1896 | 1897 | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jänner . . . | 113·6 | 47·2 | 155·6 | 171·6 | 235·1 | 76·9 |
| Februar . . . | 86·8 | 99·8 | 194·4 | 39·4 | 328·0 | 106·7 |
| März . . . | 203·4 | 38·3 | 320·9 | 177·2 | 322·1 | 257·0 |
| April . . . | 158·6 | 227·4 | 362·4 | 36·3 | 223·4 | 271·5 |
| Mai . . . . | 346·4 | 377·4 | 233·7 | 120·8 | 371·8 | 316·9 |
| Juni . . . . | 330·0 | 337·7 | 349·8 | 313·7 | 210·4 | 234·2 |
| Juli . . . . | 135·2 | 208·3 | 220·4* | 144·1 | 87·3 | 179·7 |
| August . . . | 133·2 | 136·4 | 173·8* | 59·1 | 129·8 | 205·2 |
| September . . | 80·7 | 122·0 | 48·5* | 21·5 | 32·6 | 101·1 |
| Oktober . . . | 58·0 | 74·3 | 73·5 | 46·5 | 156·2 | 117·7 |
| November . . | 205·4 | 399·3 | 60·7 | 64·0 | 134·3 | 203·0 |
| Dezember . . | 166·1 | 198·6 | 130·8 | 45·9 | 114·4 | 220·9 |
| pro Jahr . | 2018·4 | 2266·7 | 2324·5 | 1240·1 | 2395·4 | 2290·8 |

Die mit * bezeichneten Angaben sind auf Placer L. en F. de Jong angestellt worden, da zu dieser Zeit keine Beobachtungen in Paramaribo stattfanden.

Die surinamischen Gesteine mit Rindenbildung wurden in Dünnschliffen auf ihre Zusammensetzung und Umwandlung untersucht. Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser scheinbar gleich aussehenden Schutzrinden stellte sich nun bald heraus — was im voraus zu erwarten war —, daß das ganze Gestein auch weitab von der Rinde Verwitterungserscheinungen zeigt, daß aber die Rinde sich manchmal auf relativ unzersetztem Gestein und meistens auf sehr zersetzten Massen zu bilden vermag. Ich habe mir den Bildungsvorgang dieser demnach wohl verschiedenen Rinden etwa folgendermaßen vorgestellt: Einmal haben wir Rinden, die infolge einer geringen oberflächlichen Oxydation und Anreicherung der eisen- respektive manganreichen Gesteinsmineralien oder infolge der eisen- und manganreichen atmosphärischen Niederschläge entstanden; ein anderesmal Rinden, die sich erst dann bildeten, als das Gestein ein gewisses Stadium der Verwitterung angenommen hatte, und die sich als ein Konzentrationsprodukt, welches durch kapillare Wirkung, d. h. durch Anziehung nach der obersten Oberfläche der im verwitterten Gestein zirkulierenden Lösungen entstanden, bezeichnen lassen würden. Ihre Bildung geht deutlich von innen nach außen. In Anbetracht dieser auch makroskopisch erkennbaren Unterschiede schlage ich vor, die

Schutzrinden in epachorische (von ἐχώρ = der Schorf) und in anachorische einzuteilen.

Obgleich ich selbst sehr gut einsehe, daß mich folgende Untersuchungen noch zu keinem abschließenden Resultate gebracht haben, so erlaube ich mir doch diese Beobachtungen über die Entstehung der Rindenbildungen zu veröffentlichen, weil ich nirgends in der Literatur ähnliche Mitteilungen antreffe, und weil sie vielleicht den einen oder anderen Forscher oder Reisenden interessieren dürften.

Für jede Bemerkung und Berichtigung bin ich zu großem Danke verpflichtet.

Die Eisen- und Manganüberzüge, welche als Absatz wässeriger Lösungen entstanden, sind nicht als eigentliche Schutzrinden zu betrachten, denn sie sind nicht an klimatische Verhältnisse gebunden und vermögen sich überall zu bilden. Auch beruhen sie nicht auf einer Umsetzung der Gesteinsmineralien, welche sie bedecken. Manchmal kommen sie jedoch in Vergesellschaftung mit epachorischen Rinden vor und sind beim ersten Anblick von letzteren schwer zu unterscheiden.

**Mikroskopische Untersuchungen einiger epachorischen Schutzrindenbildungen Surinams.**

Nr. 1.[1]) Der grobkrystallinische Granit von dem Landungsplatze des Boschnegerdorfs Misalibikondre am Saramaccafluß.

Dieser Granit zeigt eine sehr deutliche und charakteristische, fettglänzende, sehr harte epachorische Schutzrinde von hellbraunroter Farbe. Der Strich, den man beim Reiben der Rinde auf einer matten Porzellanscheibe (sogenannten Strichtafel) erhält, ist gelblichbraun und spricht in der Hauptsache für Limonit. Die chemische Probenahme solcher Rinden läßt sich mit Erfolg nur ganz selten vollziehen. Die Rinden sind in der Regel so dünn und mit dem Gestein so innig verschmolzen, daß sich schon beim Schaben derselben kleine Mineralsplitterchen loslösen und daher ganz falsche Analysenresultate ergeben. Vor dem Lötrohre (v. d. L.) in der Boraxperle konnte ich nur die Eisenoxydreaktion nachweisen.

In dem noch verhältnismäßig sehr frischen Handstücke dieses Gesteins findet man recht große Orthoklasausscheidungen, doch tritt der Quarz hinsichtlich seiner Verbreitung noch stärker hervor. Biotit und Feldspat finden sich in ungefähr gleicher Menge. Titaneisen kommt nur spärlich vor. Der sekundäre Epidot, der in allen Dünnschliffen mehr oder weniger sparsam vertreten zu finden ist, gibt uns gewissermaßen einen Maßstab zur Beurteilung des Umwandlungszustandes. Bei dem Schliffe, wo die Schutzrinde erhalten geblieben ist, sieht man zwischen den einzelnen Gesteinsbestandteilen eine sehr oberflächliche Infiltration von gelblicher

[1]) Die Nummern beziehen sich auf die in der Rostocker geol. Sammlung befindlichen Handstücke.

Eisenoxydmasse. Verfolgt man die Umbildung, die von der Rinde nach dem frischen Kern stattfindet, so ist man erstaunt, selbst u. d. M. gar keine bedeutende Umwandlung wahrzunehmen. Die Feldspate zeigen noch in der unmittelbaren Nähe der Schutzrinde scharfe Umrisse und Zwillingsstreifung; nur hie und da sind sie von kleinen Sericit- und Epidotnädelchen durchwachsen. Deutlich auskrystallisierte Apatitnädelchen kommen mit letzteren auch vor. Von den Feldspaten ist der seltenere Mikroklin am widerstandsfähigsten gewesen und zeigt keine oder nur ganz minimale Umsetzungen an. Biotit ist gar nicht oder nur sehr wenig verändert und behält seine dunkle Farbe. Eine Umbildung in Chlorit war mit Bestimmtheit nicht nachzuweisen, wohl aber stellenweise eine geringe Epidotbildung. Der Rindenquarz besitzt außer einer starken Zerspaltung und regellosen Zerklüftung eine graue Trübung, die sich bei stärkerer Vergrößerung als eine meist schnurenförmig angeordnete Bildung von Flüssigkeitseinschlüssen entpuppt. Es scheint, als würde die Verwitterung von den Einschlüssen ausgehen. Als Einschlüsse des Quarzes wären noch Apatit und recht wenige Rutilmikrolithen zu erwähnen. Da, wo die Zerklüftung des Quarzes stärker auftritt, ist auch die Eisenoxydausscheidung bedeutender, und in den gelblichrot gefärbten Auflockerungsspalten des Quarzes bemerken wir nicht selten kleine Anhäufungen von trübem Epidot und Titanit. Außer dem Eisenoxyd, welches als undurchsichtiges Netzwerk auftritt und die Rindenbildung in der Hauptsache bedingt, konnten keine neuen sekundären Mineralien, die im Gesteinskern nicht vorhanden waren, konstatiert werden. Vielleicht liefert der Epidot, welcher direkt unter der Eisenoxyddecke etwas häufiger als im Gesteinskern vorkommt, einen sehr schwachen Beitrag zur Rindenbildung.

Nr. 2. Der mittelfeinkörnige Granit von Mamadam am Saramacca.

Seine dunkel rötlich-braune bis schwarze epachorische Schutzrinde ist trotz der rauhen Oberfläche stark glänzend und sehr hart, mit einem scharfen Messer kaum zu ritzen. Der Strich auf der Porzellantafel ist gelb, mit einem Stich ins Bräunliche. Der harte Gesteinskern ist wegen der relativ geringen Umsetzung sehr frisch erhalten geblieben; in ihm sind alle Gesteinsgemengteile recht deutlich zu erkennen. Der nicht verblaßte, frische Biotit und der Muskovit treten in gleicher Verbreitung auf. Quarz mit Apatiteinschlüssen ist reichlich vorhanden und von den Feldspaten ist der Plagioklas nur ganz selten vertreten. Das Magneteisenerz kommt sowohl fein eingesprengt als in poröseren Individuen vor.

Mit der Rindenbildung hat keine nennenswerte Umwandlung der Gesteinsmineralien stattgefunden. Am meisten haben vielleicht die ganz nahe der Oberfläche gelegenen Feldspate gelitten, ihre Zwillingsstreifung ist nicht mehr sehr deutlich wahrzunehmen. Die Sericitisierung der Feldspate hat nach Orientierung der beiden Spaltungsrichtungen stattgefunden. Fast scheint es mir, als ob die Feldspate unmittelbar unterhalb der Gesteinsoberfläche eine Sericitanreicherung, stärker als bei Nr. 1, zeigen würden. Allerdings sind im ganzen Schliffe (2 *cm* breit) eichere Sericiteinschlüsse als bei dem Granit Nr. 1 zu konstatieren. Der starke Oxydationsprozeß, der an der Gesteinsoberfläche stattfindet, trägt dazu bei, eine rasche Umsetzung des Magnetits in eine für das Gestein schützende Decke von Eisenoxyd und Eisenhydroxyd zu bilden. Der so entstehende Limonit dringt dann zwischen die oberflächlichen Mineralien und in die Sprünge derselben ein und

verleiht ihnen dadurch eine dunkle Färbung. Ob die Umsetzung des Kalifeldspats in Epidot und Sericit auch zur Rindenbildung einen kleinen Beitrag geliefert hat, kann mit Sicherheit nicht behauptet werden; auf jeden Fall aber ersetzt sozusagen der Limonit recht gern den Epidot nahe der Rinde und wandelt ihn bald in eine rotbraune undurchsichtige Masse um.

Nr. 3. Der glimmerreiche mittelfeinkörnige Granit von Oumankondre sieht wegen des großen Biotitreichtums dunkel aus. Dies Stufenstück ist deswegen von besonderem Interesse, weil es zwei verschiedenartig aussehende Rindenbildungen aufweist. Es stellt nämlich die ganze Mächtigkeit einer granitischen Verwitterungsschale vor. (Die schalenförmige Absonderung [Desquamation] der Granite, Diorite und Diabase gilt in Surinam für eine sehr häufige Verwitterungserscheinung.) Die eine Rinde, die die oberste Lage der Schale bildet, besitzt eine dunkelschwarze, glänzende, sehr dünne epachorische Rinde mit bräunlichem Striche.

Der Gesteinskern unterhalb dieser Rinde ist frisch erhalten und zeigt u. d. M., daß Feldspat und Quarz in ungefähr gleicher Verbreitung auftreten, daß der reichliche Biotit den Muskovit stellenweise ganz überdeckt und daß daher dies Gestein als ein Granitit angesehen werden dürfte. Magneteisenerz kommt in wohl ausgebildeten großen Individuen vor.

Die untere Rinde, d. h. die konkave Seite der Granitschale, zeigt eine etwas andere Beschaffenheit; sie ruht auf einem weicheren und zersetzteren Gesteinskern. Um sich diese tiefere Zersetzung des Gesteins, die wir vor uns haben, zu erklären, müssen wir annehmen, daß diese anachorische Rinde sich nur langsam zum Schutze des Gesteins zu bilden vermochte und daher auch etwas anderer Art wurde. Die Unebenheiten dieser anachorischen Rinde können wir bei der epachorischen Rindenbildung desselben Handstückes nicht konstatieren; sie wird durch die partielle Auflösung der oberflächlichen Feldspate und das Stehenbleiben des Quarzgerippes bedingt. Die widerstandsfähigsten Körper heben sich aus der Grundmasse hervor, und zwar umso deutlicher, je gröber die Gesteinsstruktur ist. Als Zement tritt vorzugsweise der sekundär gebildete Limonit auf. Die Feldspate der anachorischen Rinde zeigen eine Trübung, die durch ihre Umwandlung in vorwiegenden Sericit und etwas Epidot hervorgerufen wird. Bei der epachorischen Schutzrindenbildung dagegen war die Umwandlung des Feldspats unterhalb der Limonitrinde nicht wesentlich auffallender als im Gesteinskern.

Nr. 4. Der granatführende Glimmerschiefer von Tafra am Surinamflusse.

Dieser dunkle Biotitschiefer, der große Bänke im Flusse und am Ufer bildet, zeigt eine schalenförmige Verwitterung und schuppenförmige Abblätterung der sich stetig erneuernden Rindenbildung. Die granatfreien oder -armen Partien dieses Schichtensystems zeigen eine schwarze, völlig glatte, fettglänzende Schutzrinde. Die granatreichen Varietäten sehen blatternarbig aus, da die roten Granaten wie Warzen hervortreten. Obgleich letztere, wie das ganze Gestein überhaupt, mit einer sehr dünnen schwarzen Rinde überzogen sind, so sondern sie sich wegen des in der Sonne rötlich-schwarzen, schimmernden Speckglanzes scharf ab. Der Rindenstrich ist hellgelb und die v. d. L. vorgenommenen Reaktionen gaben nur Eisenoxydfärbung an.

Trotz wiederholten Versuchen, Dünnschliffe mit Erhaltung der Rinde anzufertigen, gelang es doch nicht, diesen sich in so dünnen Schüppchen ablösenden Überzug auf ein mikroskopisches Präparat zu übertragen. Die besten Schliffe zeigen selbst am äußersten Rande des Kernes keine Entfärbung der Biotitschüppchen. Die Quarzkörner sind durch reihenförmig gruppierte Flüssigkeitseinschlüsse und unbestimmbare Mikrolithe getrübt. Das Titaneisenerz besitzt nur selten einen Titanithof. Die scharf begrenzten Almandine sind durch unregelmäßige, dunkel erscheinende Risse gespalten; sie haben zentral stark angehäufte Quarzeinschlüsse und dunkelumränderte Hohlraumbildungen. Die Rindenquarz- und Granatkörner, sowie die Biotitschuppen sind gern von sekundärer Eisenoxydbildung umgeben, und es erscheint, als würde diese schwach angedeutete Vererzung der Mineralaggregate einen wahren Schutz gegen tiefergreifende Umwandlung bilden.

Bei der Beurteilung der zur Bildung von Schutzrinden erforderlichen Zeit können als Beispiel die stetig sich erneuernden Schutzrinden dieses Biotitschiefers der Insel Tafra gelten. Während der Regenzeit wird die Eisenoxydrinde stark hydratisiert und zum Abblättern gebracht. Die Rindenbildung kann hier als eine sehr rapide bezeichnet werden, denn sie vermag sich von einer Regenzeit zur anderen zu erneuern.

Nr. 5. Der biotit- und feldspatreiche Granit von Moria hat eine tiefschwarze, epachorische Schutzrinde. Mit dem Messer läßt sie sich leichter ritzen als die vorhin beschriebenen, sie gibt auf der Strichtafel einen braunen Strich; v. d. L. ist eine schwache Manganreaktion durch die leichte Rosafärbung der eisenoxydreichen Boraxperle wahrzunehmen.

Makroskopisch und mikroskopisch sieht das von dieser Rinde bedeckte Gestein noch sehr frisch aus. Die geringen Verwitterungs- und Umwandlungserscheinungen der Kernmineralien, z. B. vom Biotit in wenig Chlorit und etwas Epidot und vom Feldspat in eine sehr geringe Imprägnation von kleinen Epidot- und Sericitindividuen, machen sich in der Nähe der Rinde nicht viel deutlicher merkbar als im Kerne. Allein das Magneteisen und die eisenreichen Biotite sind in der Rinde und nur direkt unterhalb derselben in Limonit, respektive in eine braune und bräunlichschwarze Masse umgewandelt. Diese Limonitausscheidung hat sich auf die Rinde des Gesteins beschränkt, denn schon wenige Millimeter unterhalb derselben sind mikroskopische Infiltrationen von Eisenoxyd zwischen den einzelnen Mineralindividuen nicht mehr zu konstatieren. Auch hier beruht die Bildung dieser epachorischen Schutzrinde auf der Umwandlung der oberflächlichen eisenreichen Mineralien.

Quarzitblock von Brokopondo. Ein ausgezeichnetes Beispiel der epachorischen Schutzrindenbildung ist auf einem großen Quarzitblock, südlich von der Insel Brokopondo, am Surinam zu sehen. Dieser Block ragt selbst beim größten Hochwasser zum Teil aus dem Wasser heraus und besitzt in verschiedenen Höhen verschiedene Farbenabstufungen, die stellenweise durch ziemlich scharf gezeichnete Linien voneinander getrennt erscheinen. Je entfernter die Rinde von dem niedrigsten Wasserspiegel liegt, desto dunkler erscheint sie, und die Spitze des Quarzitblocks ist rötlichbraun bis bronzebraun mit wie verglaster Oberfläche. Bei jedem Anschwellen des Flusses wird die Gesteinsrinde am Fuße des Quarzitblocks angegriffen und zum Teil zerstört, daher ihre gleichbleibende helle Färbung.

In einem Dünnschliff des frischen Quarzitkernes konnte kein Eisenerz nachgewiesen werden; in den atmosphärischen Niederschlägen wurden aber nicht unbeträchtliche Quantitäten von Eisen konstatiert.

Nr. 25. Quarzstück vom Oud Placer Deul bei Boschland.

Eine recht häufige Erscheinung ist die gelbe, rötlichbraune bis schwarze Schutzrindenbildung auf den herausgewitterten Quarz- und Quarzitblöcken des Ausbisses der Gänge und Linsen der krystallinischen Gesteine. Diese Gesteinsblöcke, die nicht etwa beim Hochwasser überdeckt werden, sehen auf einem frischen Bruch ganz schneeweiß aus und verdanken wohl lediglich den atmosphärischen Niederschlägen ihren Eisenoxydüberzug, der durch die starken Oxydations-, respektive Ozonisierungsprozesse zu einer Schutzrinde sich allmählich umgestaltet.

Nr. 27. Savannensand der Jodensavanna.

In den relativ sehr kleinen surinamischen Savannen oder Steppen begegnen wir sehr viel gelblich- bis rötlichbraunen Sand mit auffallend starkem Glanze. Dieser Sand besteht in der Hauptsache aus Quarzkörnchen, seltener aus Bruchstücken von Feldspatkrystallen. Der vorliegende Sand stellt ausgesuchte Orthoklasbruchstücke vor, die einen ganz besonders starken Speckglanz besitzen und deren Oberfläche wie lackiert aussieht.

Sehr ähnliche Vorkommen sind uns auch von den Flußsandbänken bekannt; sie sind jedoch nicht als Schutzrinden, sondern als Eisenoxydüberzüge aus wässerigen Lösungen zu bezeichnen.

Nr. 28. Das sogenannte Schwarzgold. Placer Victoria.

In verschiedenen surinamischen lateritischen Eluvial- und Alluvialseifen (vgl. pag. 39) sind schwarze Goldklumpen gefunden worden, die zunächst vielfach für gewöhnliche knollenartige Eisenerzkonkretionen gehalten wurden und daher oft unberücksichtigt blieben. Solche schwarzglänzende Klumpen sind von einer Eisenoxydschichte überzogen, die eine schützende Decke gegen die Angriffe der Quecksilberamalgamation bietet. Die Entstehung dieses Eisenoxydüberzuges haben wir schon weiter oben besprochen. Die Kreek 5 des Placers Driegebroeders, die Hauptkreek des Placers Toeval, die Kreek 4 des Placers Victoria und andere mehr sind wegen ihres Schwarzgoldes in Surinam sehr bekannt.

## Mikroskopische Untersuchungen einiger anachorischer Schutzrindenbildungen.

Bei diesen anachorischen Rinden können wir wiederum zwei Arten derselben unterscheiden: *A.* solche, die sich auf Lateriten, d. h. auf stark zersetzten und umgewandelten Gesteinen bilden: *B.* solche, die sich ebenfalls nach der Zersetzung des Gesteines bilden, welche aber eine Umwandlung in Laterite gehemmt, respektive verhindert haben.

### *A.* Rinden auf Lateriten.

Ich fasse die folgenden Laterite zusammen, weil sie demselben Rindenbildungsprozesse angehören.

Sekundäres Lateritgerölle (Nr. 7), sekundäre Lateritknollen und lateritische Eisenerzkonkretionen (Nr. 13 *a, b, c*), Oberflächenlaterit Nr. 18.

Sie alle zeigen eine schwarze, fettglänzende Rinde, die sich äußerlich von den epachorischen Schutzrinden zunächst nicht unterscheiden läßt. Erst beim Zerschlagen dieser Gebilde merkt man, daß der ganze Kern eine echte Lateritbildung vorstellt. Diese Rindenbildung tritt also hier als sekundäre Erscheinung der Umwandlung des Gesteins in Laterit auf; sie konnte erst dann entstehen, als die Lateritisierung erfolgt war. Die Behauptung, „die Lateritbildung sei vielleicht eine sekundäre Erscheinung der Rindenbildung," ist deswegen nicht stichhältig, weil wir genau dieselben Laterite ohne Schutzrinde in großer Verbreitung kennen und sie nur dann mit Rinden antreffen, wenn sie der direkten Oxydation der Luft ausgesetzt sind.

Wegen der fast völligen Undurchsichtigkeit des so sehr eisenreichen Kerns konnte u. d. M. kein Umwandlungsprozeß mehr verfolgt werden; die äußerste Rinde blieb ganz schwarz und völlig undurchsichtig. Ihr Stich ist rotbraun.

Bei den pisolithartigen Eisenerzkonkretionen mit Rindenbildung (Nr. 26 *a, b*) tritt genau dieselbe Erscheinung auf. Eingangs wurde schon bei der Besprechung der Eisenerzkonkretionen (pag. 13) auf die Vererzung dieser Gebilde aufmerksam gemacht und der Befund der mikroskopischen Untersuchungen kurz mitgeteilt.

Ich erkläre mir die so oft wahrgenommene Schutzrindenbildung auf Lateriten folgendermaßen: Bei den Lateriten, die von Haus aus sehr eisenreich zu sein pflegen, ist das Eisenerz schon zum größten Teile oxydiert, d. h. in Limonit umgewandelt worden. Es genügte daher eine sehr geringe Kapillarwirkung (Anreicherung), letztere nach der Oberfläche zu, um schon bald eine dichte Rinde zu bilden. — Diese Rinde dürfte also entschieden von innen nach außen gewachsen sein und beruht auf einem von dem vorhinbesprochenen, epachorischen Rindenbildungsprozesse etwas verschiedenen Entstehungsvorgang.

### *B.* Rinden auf zersetzten Gesteinen.

Nr. 6. Feldspatreicher, grobkrystallinischer Granit von Kamp III am Tompikreek.

Mit der Bildung der Rinde hat zugleich die Bildung einer 4 bis 6 *mm* tiefen Zersetzungszone stattgefunden. Diese rötlichgelb gefärbte Zone ist weich, im Gegensatze zur Rinde, die sehr hart ist. Bei 10 bis 15 *mm* Entfernung der Rinde ist das Gestein wieder hart und frisch. — U. d. M. erkennen wir, daß die Orthoklase meist sehr groß ausgebildet sind und stellenweise so häufig vorkommen, daß sie den Quarz förmlich ausschließen. Augit und Biotit sind im gleichen Verhältnis vertreten, jedoch sehr unregelmäßig verteilt. Apatit und Epidot sind im Kern vorhanden, jedoch nicht sehr häufig. Die Verwitterung des Feldspats ist sehr deutlich zu verfolgen; zunächst stellt sich eine Trübung ein; die Feldspatmasse ist stellenweise von kleinen Einschlüssen stark imprägniert. Diese Imprägnation nimmt die Form von Zersetzungsfurchen an. Je mehr wir uns der Rinde nähern, umso intensiver nimmt die Umsetzung zu. Die Zersetzungsfurchen verschwinden und ein großer Teil des Feldspats zerfällt in richtungslos struierte, durch Eisenoxyd gelb gefärbte Epidotkörnchen und Sericitnädelchen. Dank diesem Reichtum an Feldspaten ist auch die oberflächliche Umsetzung des Gesteines

eine leichtere gewesen. Der seltene Mikroklin erweist sich widerstandsfähiger als der Orthoklas.

In der sogenannten Zersetzungs- oder Oxydationszone tritt der Limonit fleckweise so stark auf, daß er die Augit- und Biotitreste ganz dunkel bräunt. Die Umwandlung des Augits und des Glimmers ist wegen der starken sekundären Eisenerzimprägnation schwer zu erkennen; etwas deutlicher tritt die Umwandlung des Augits in feine Epidotnädelchen hervor.

In der Hauptsache beruht auch hier die Bildung der Schutzrinde auf der starken Oxydation und oberflächlichen Konzentration des im Gestein enthaltenen Erzes, doch dürften die Verwitterung und die in der Nähe der Oberfläche reichlicheren Epidotbildungen auch vielleicht einen gewissen Beitrag geliefert haben. Wegen der zersetzten und daher weichen Beschaffenheit des Gesteinskerns und der Umsetzung desselben zu Gunsten einer oberflächlichen Anreicherung möchte ich diese Schutzrinde zu den anachorischen rechnen.

Nr. 8. Der epidotreiche Amphibolit vom Landungsplatze Boschland, der zu den amphibolisierten Diabasen gehört, zeigt eine Rindenbildung, die beim ersten Anblick als eine epachorische Schutzrinde gelten könnte. Der Kern besitzt ein frisches Aussehen und eine Farbenänderung nach der Rinde zu findet kaum statt.

U. d. M. erkennen wir aber, daß ein bedeutender Umwandlungsprozeß stattgefunden hat und daß sich also die Rinde erst „nach“ der Epidotisierung und Amphibolitisierung des Gesteins zu bilden vermochte, denn diese starke Umwandlung kann hier nicht als eine Folge der Rindenbildung angesehen werden. V. d. L. gibt das Rindenmaterial eine starke Reaktion auf Eisen- und eine schwache auf Manganoxyd. Aus den Hornblenderesten ist die Bildung der strahligen Aktinolithaggregate hervorgegangen. Diese Neigung der primären Hornblende zur Umwandlung in sekundäre ist in allen Schliffen wahrzunehmen, doch ist sie ganz besonders in der Nähe der Rinde stark ausgeprägt. Sie ist wie die Epidotbildung an der Peripherie des Kernes konzentriert, und sie bilden zusammen die Hauptgemengteile des Gesteins unterhalb der schwarzen Rinde. Der Epidot tritt auch in Schnürchen auf. Die Plagioklasleisten sind im Kerne nicht wesentlich besser erhalten geblieben als in der Nähe der Rinde, aber hier, nach meinem Dafürhalten, vorzugsweise in Epidot, im Kerne dagegen auch in Kaolin umgewandelt; doch kann diese nur einmal konstatierte Erscheinung vielleicht nur sehr lokaler Art sein. Der sekundäre Quarz und der Chalcedon sind recht unregelmäßig verteilt; es scheint mir, als kämen sie mit Vorliebe mit den oberflächlichen Aktinolithnädelchen und Epidotkörnchen vor. Diese sekundären Kieselsäureausscheidungen sind jedoch nicht so stark vertreten, daß man von einer Verkieselung der Gesteins- und rindenbildenden Mineralien sprechen könnte. Schon mikroskopisch ist deutlich wahrzunehmen, daß der Pyrit des Gesteinkerns nur zum Teile erhalten geblieben ist, daß aber der der Rinde und unterhalb derselben eine Pseudomorphose von Limonit zeigt. Eine auffallende Verwitterungserscheinung, die wir bei den Verwitterungsprozessen der Gesteine unserer gemäßigten Zone nicht hätten, wurde nicht konstatiert; die bei uns nicht bekannte Rindenbildung dürfte daher auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen sein.

Nr. 11. Das feinkörnige granitische Gestein der Sullakreek bei Kamp VIII am Commewyne zeigt eine schwarze anachorische Rinde, die sich auf

das stark zersetzte Gestein gebildet hat. Ihr Strich ist bräunlichgelb und ihre Härte ziemlich hoch ($+^1/_2$). In der Hauptsache erscheint sie als eine gewöhnliche Ausscheidung von Eisenhydroxyd, welches infolge der durch die oberflächliche Zersetzung bedingten Auflockerung des Gesteins nach außenhin sich anreichern konnte. Die äußeren Kernpartien sind dunkelrotbraun gefärbt; von dem gebleichten Kern aus nehmen nach der Rinde zu die ursprünglichen Gesteinsmineralien an Verbreitung nur wenig ab, die undurchsichtigen Eisenoxydverbindungen dagegen sehr zu.

Von diesen primären Gesteinsgemengteilen können nur noch Quarz und Glimmer nachgewiesen werden. Letzterer, der wohl sehr eisenhältig war, erfährt durch die Umwandlung des Eisenoxyds zu Eisenhydroxyd eine starke Bräunung; daher ist auch der Beweis, ob eine Umsetzung in Chlorit stattgefunden hat, schwer zu liefern. Einige Schüppchen geben jedoch bläuliche Polarisationsfarben, die für Chlorit sprechen würden. Die ganze Kernmasse ist reich an Pseudomorphosen von Limonit nach Magnetit.

Ein Umwandlungsprodukt, welches mit dem Sericit innig und oft vergesellschaftet vorkommt, ist der sekundäre Quarz. Obgleich er sich im ganzen Gesteinskern wiederfindet, tritt direkt unterhalb der Rinde eine nicht scharf abgegrenzte Zone auf, in welcher er entschieden etwas reichlicher vorkommt. Ich vermute, daß dieser sekundäre Quarz bei dem Rindenbildungsprozeß nebst der Limonitanreicherung auch von gewissem Einfluß hat sein können.

Nr. 14. Der feinkörnige, stark zersetzte, quarzreiche Granit des Oberen Commewyne.

Schon makroskopisch sehen das Gestein und die Rinde desselben dem vorhin beschriebenen Gestein (Nr. 11) sehr ähnlich. Der Kern ist nicht so dunkel gefärbt als der Oxydationshof unterhalb der Rinde, ist aber porös und relativ weich. Von der Rinde bis zu etwa 5 bis 6 *mm* Entfernung derselben tritt eine härtere Zone auf, die in ihrer Farbe kleine Abstufungen aufweist. Mit dem Messer läßt sich diese härtere Zone schwer ritzen.

Betrachten wir nun einen Dünnschliff dieser Rindenbildung, so sehen wir, daß in der genannten Zone und im Kern die Quarzkörnchen und die kurzsäuligen Hornblendeindividuen überall ziemlich gleichmäßig verbreitet sind, daß sie aber in der dunkleren Zone durch Zunahme von Eisenoxyd und -hydroxyd eine Trübung erlitten haben. Feldspat ist im ganzen 15 *mm* breiten Schliff nicht vorhanden, dafür tritt aber sehr viel Sericit auf. Der Limonit des Kerns zeigt noch Pseudomorphosen nach Pyrit, letztere sind aber in der Randzone nicht mehr nachzuweisen. Die Hohlräume des Kernes sind in dem Oxydationshof durch Eisenerz und teilweise auch durch ein Mosaikwerk von sekundärem Quarz und von glimmerartigen Mikrolithen ausgefüllt. Dieser Vorgang erklärt uns die makroskopisch konstatierte Farbenänderung und Erhärtung der sogenannten Randzone. Die sekundäre Kieselsäureausscheidung ist aber auch in dem weicheren Kern wahrzunehmen und dürfte wohl wegen der starken Umsetzung und Auflockerung des Gesteins bis in beträchtlicher Teufe in Spuren nachzuweisen sein. Diese Bildung eines Mosaikwerks sekundären Quarzes ist allerdings in der Nähe der Rinde etwas auffallender als im Gesteinskern, kann aber nicht als direkte oder sehr einflußreiche Ursache

der Rindenbildung angesehen werden. Die Rindenbildung dieses Gesteins beruht daher wohl ziemlich ausschließlich in der Anreicherung des im Gesteinskern vorhandenen Limonits nach der Oberfläche zu.

Nr. 15. Der feinkörnige Granit vom Tompikreek. Dieses weißlichgraue Gestein besitzt eine tiefschwarze und harte Schutzrinde. Mit der Rindenbildung hat zugleich eine 6—8 *mm* breite oberflächliche Färbung des Gesteins stattgefunden.

Wie bei Nr. 14 erkennen wir eine intensiv gefärbte Randzone, die aber nicht härter, sondern weicher als der Gesteinskern ist.

Die Hauptgemengteile des Gesteins sind Feldspat (viel Plagioklas) und Quarz, zu welchen sich nur recht wenig chloritisierter Glimmer gesellt. Andere dunkle (basische) Gemengteile fehlen ganz und gar, so daß dieser Granit makroskopisch einem feinkörnigen Quarzit ähnlich schaut. Mikroskopisch könnte er vielleicht wegen der mikropegmatitischen Bildungen des Orthoklases zur porphyrartigen Gruppe gerechnet werden. Der Kern ist feldspatreicher als die Randzone, dafür ist aber letztere sericitreicher. Der Plagioklas ist besser erhalten geblieben als der Orthoklas. Bei auffallendem Lichte konstatieren wir eine Imprägnation von gelblichroten Eisenoxydflecken, die wohl verschwommene Pseudomorphosen von Eisenkies vorstellen. Diese Flecken und die Limonitschnürchen nehmen in der Randzone nach der Oberfläche auffallend zu. Diese Randzone dürfte einen Übergang zur Rindenbildung vorstellen. Der sekundäre Quarz ist sowohl im Kern als in der Randzone etwas vorhanden. Diese Erscheinung steht im Widerspruch mit der bei Nr. 14 konstatierten Kieselsäureanreicherung nach der Oberfläche zu. Wenn wir aber diesen Granit näher betrachten, so können wir eine Fülle von kleinen, oberflächlichen, sekundären Quarzadern konstatieren; ihre Bildung ist wohl auf Kosten der sonst im Oxydationshofe reichlichen sekundären Quarzbildung erfolgt. Eigentümlicherweise sind noch unmittelbar unter der Oberfläche gelegene Feldspate fast ebenso frisch erhalten als im Kern. Wir können demnach nicht annehmen, daß die oberflächliche Zersetzung der Feldspate und ihre Umwandlung in Sericit und sekundäre Kieselsäure einen sehr wesentlichen Beitrag zur Rindenbildung geliefert hätten. Wir können höchstens vermuten, daß die oberflächliche Sericitanreicherung auf Kosten der im Gesteinskern umgewandelten Mineralien erfolgt ist und insofern einen Beitrag zur Rindenbildung lieferten, als sie sehr leicht eine durch Eisenoxyd verursachte dunkle Färbung annehmen.

Nr. 17. Sehr feinkörniges Quarzitgerölle mit Schutzrinde. Im ganzen Schliffe findet man, ziemlich gleich verbreitet, die zwei selben Hauptgemengteile, Quarzkörnchen mit vielem Sericit, vor. Zu diesen gesellen sich noch wenige Rutil- und Apatitmikrolithen mit sehr kleinen Glimmerschüppchen. Schwefelkies und in Limonit umgewandeltes Erz kommen sehr ungleichmäßig verteilt vor.

Unterhalb der dunklen, schwarzen Rinde dieses Gesteins bemerken wir eine deutlich gefärbte Randzone. Der ganze Kern ist ziemlich gleichmäßig rötlichgelb gefärbt. Bei der äußerst feinen, fast dichten Beschaffenheit dieses zersetzten Gesteins ist ein Umwandlungsprozeß von dem Kerne nach der Rinde nicht mehr zu verfolgen.

Die Rinde selbst erscheint u. d. M. als ein sehr schmaler schwarzer Strich über die gebräunten Sericit- und Quarzaggregate. Die Vermutung lag hier sehr nahe, daß man vielleicht gar keine Rindenbildung, sondern nur einen schwarzen Eisenmanganoxydüberzug aus wässeriger Lösung vor sich hätte. Die abseits vom Flußbette gelegene Fundstelle und die v. d. L. genommene Probe, die gar keine Spur von Mangan zu erkennen gab, sprechen für eine anachorische Rindenbildung auf stark zersetztem Gestein. Durch die tiefgreifende Zersetzung ist der Schwefelkies des Gesteinskerns auch umgewandelt worden und die Limonitanreicherung hat durch die oberflächliche Oxydation allmählich eine Schutzrinde gebildet. Bei der epachorischen Rindenbildung hatten wir nur eine von der Zersetzung des oberflächlichen Erzes bedingte Limonitkonzentration wahrgenommen.

Nr. 19. Olivindiabas von Kamp VII am Commewyne.

Die typische, dünnschalige Verwitterungsabsonderung (Desquamation) dieses Gesteins verursacht stets eine Neubildung der sehr dünnen schwarzglänzenden Rinde. Trotz der größten Vorsicht beim Präparieren von mikroskopischen Schliffen war es nicht möglich, sie intakt zu erhalten.

Die Verwitterungszone zwischen Rinde und festem, dunkelgrünen Kern ist braun, porös und von Eisenoxyd stark durchzogen. In ihr erscheinen die großen idiomorphen Leisten von Plagioklas zersprungen und auf den Spalten gelb gefärbt; feldspatige Zersetzungsprodukte sind spärlich vorhanden, hie und da nur ganz wenig Epidot. Der Augit ist zerlappt und randlich in etwas durch Eisen gefärbte chloritische und auch in epidotähnliche Substanz umgewandelt. In den Augitschnitten, parallel zur Basis, sind die Spaltrisse durch sehr fein verteiltes Erz erfüllt und daher so deutlich ausgeprägt. Der Olivin hat am stärksten unter dem Einflusse der Zersetzung gelitten, er ist stark zersetzt, vielfach vererzt und nur wenige Reste sind noch erkennbar. Direkte Verwitterungsprodukte des Titaneisenerzes sind bei den großen Ilmeniteinsprenglingen nicht nachgewiesen worden. Wenn Titanit sich anfänglich bildete, so ist er wieder verschwunden, um den Platz an Brauneisen, welches die Ilmenitkrystalle fast stets umrändert, zu überlassen. Zwischen den wohlausgebildeten Plagioklas- und Augitaggregaten tritt etwas untergeordnet eine mikrohebraïtische Feldspatausfüllungsmasse auf, die sich ganz speziell direkt unterhalb der Rinde durch ihre Trübung — wegen der mikroskopischen Erzimprägnation zwischen den Quarzeinschlüssen — recht deutlich abhebt. Auch ohne Nikols erscheint der Mikropegmatit schon farnwedelähnlich und dendritisch, ohne scharfe Umgrenzung. Die Annahme, daß vielleicht hier sekundäre Quarzausscheidung in zersetzter Feldspatmasse vorläge, ist deswegen nicht gerechtfertigt, weil die gleichzeitige Auslöschung und die gleichen Polarisationsfarben unter Nikols für die Zusammengehörigkeit einer einheitlichen mikropegmatischen Bildung sprechen. Bei den bis jetzt besprochenen Gesteinen mit anachorischer Rindenbildung war überall eine sehr starke Zersetzung des Gesteinskerns und eine tiefgreifende Verwitterung des ganzen Gesteins wahrzunehmen; bei diesem Gesteine fällt schon makroskopisch eine ungewöhnliche Frische des inneren Kernes unter der bis 3 *cm* betragenden Randzone sehr auf. Hier hat die Rinde einen wahren Schutz gegen eine tiefere Zersetzung oder die sonst so übliche Lateritisierung der Diabase gebildet.

Die Rindenbildung selbst scheint hauptsächlich aus den in der Nähe der Oberfläche gelegenen, in Limonit umgewandelten Erzkörnern und angereicherten Eisenverbindungen hervorgegangen zu sein.

Nr. 21. Der feinkörnige Hornblendegranit der Locuskreek.

Die anachorische Rinde dieses Gesteins besitzt eine braunschwarze Farbe und deutliche Vertiefungen. In diesen Vertiefungen ist der schwarze, rindenbildende Überzug stärker ausgebildet und erreicht eine Dicke von 0·5 bis 1·5 *mm*. In dem rostbraunen, noch harten Kern zeigen die Feldspate (speziell der Orthoklas), die von Sericitmikrolithen durchzogen sind, noch recht deutliche Zwillingsstreifung. Die zerhackten Quarzkörner, die die häufigsten Gesteinsgemengteile ausmachen, sind reich an Flüssigkeits- und Apatiteinschlüssen. Der Glimmer und die Hornblende sind selbst im Gesteinskern nur sehr sparsam vertreten, wir treffen sie nur als kleine, meist durch Eisenoxyd dunkelgefärbte Reste an. Der im Kern reichlich vorkommende Limonit stellt eine noch ziemlich deutlich erhaltene Pseudomorphose nach Pyrit vor.

In der Nähe der Rinde tritt die Sericitbildung reichlicher auf. Die Vertiefungen in der Rinde stellen sich zwischen den Quarzkörnern ein und deuten auf ganz umgesetzte und gelöste Feldspate hin. Die Quarzaggregate besitzen auch einen schwarzen Überzug, der doch meist nur Bruchteile eines Millimeters beträgt. Zwischen den Quarz- und Feldspatindividuen schmiegen sich sekundäre Kieselsäurebildungen in Form rundlicher, mikrokrystallinischer Aggregate ein. Der Limonit zeigt keine scharfen Umrisse und Pseudomorphosen mehr an, er drängt sich in alle Mineralbestandteile hinein und färbt sie stark an. Von den Hornblendeindividuen sind nur unansehnliche, eisenreiche, braune Flecken zu erkennen.

Wie bei den soeben besprochenen Rinden erkennen wir auch hier im ganzen Schliff eine allgemeine Sericitisierung und schwachangedeutete Verkieselung, welche nach der Rinde zu eine nur unbedeutende Anreicherung aufweist. Dem Einflusse der Pyritzersetzung und der Anreicherung des Gesteinskerns-Limonits an der Oberfläche dürften wir wohl die Entstehung dieser Rindenbildungen zuschreiben.

Schwarze Spongienkruste der Stromschnellen Surinams.

Obgleich die Beschreibung dieser Spongienbildungen in dieses Kapitel nicht gehört und sie mit den vorhin erwähnten Tropenrinden in keinem Verwandschaftsgrad stehen, so will ich sie doch hier kurz erwähnen, weil sie wegen ihrer schwarzen Beschaffenheit sehr leicht zu irrtümlichen Auffassungen Veranlassung geben können.

Die für fast alle Stromschnellen der Flüsse Surinams typischen Krustenbildungen trifft man da an, wo die Flußgesteine während der Regenzeit vom Wasser bedeckt und später wieder der Sonne ausgesetzt sind. Sie bestehen aus 0·5 bis 0·7 *mm* langen Spongiennadeln (Spongilla fluviatilis), die sich als einaxige Nadeln zu sehr mannigfaltig zusammengesetzten äußeren Gestalten gruppieren. Meist sind sie blatt-, birn- oder netzartig miteinander verwachsen und stets durch zugeführte oder vielleicht auch dem Gestein entzogene Eisenlösungen braun bis schwarz gefärbt. Diese weit verbreiteten Spongienkrusten lehren uns, welch kolossale Mengen Kieselsäure und Eisenoxyd, respektive Eisenhydroxyd sich in wässeriger Lösung befinden müssen, um so massenhafte Neubildungen zu schaffen.

Die große Quantität gelöster Kieselsäure, die zum Aufbau dieser Spongienlager nötig ist, stammt von der Verwitterung und Umsetzung der Gesteine; in diesem speziellen Falle wohl vorzugsweise von der Lateritisierung der feldspatreichen Gesteine Surinams.

Fassen wir die bei der Untersuchung dieser Schutzrinden gemachten Erfahrungen zusammen, so kämen wir zu folgenden Resultaten:

1. Bei der Bildung der epachorischen Schutzrinden spielen die schnelle Oxydation der oberflächlichen Eisenverbindungen des Gesteins und die intensive Zuführung des in den atmosphärischen Niederschlägen enthaltenen Eisens die Hauptrolle. Die minimale oberflächliche Umwandlung der Silikate wäre hier nur von sehr untergeordneter Bedeutung. Das charakteristische Merkmal dieser Schutzrindenbildung ist, daß im Gegensatze zur anachorischen Rindenbildung der Gesteinskern frisch erhalten bleibt und keine Farbenveränderung angenommen hat.

Diese epachorischen Schutzrinden vermögen sich sowohl in tropisch feuchten als tropisch trockenen Gegenden zu bilden; in letzteren wird allerdings ihr Bildungsprozeß von rindenhemmenden Faktoren, wie heftige Regen, sehr üppige Vegetation etc., weniger verhindert als in den regenreichen Tropen.

2. Bei den anachorischen Rinden. Sowohl bei den Rinden auf Lateriten, als bei den auf stark zersetzten Gesteinen hat — abgesehen von dem etwas reichlicheren Sericit- und sekundären Quarzvorkommen nach der Gesteinsfläche zu, ohne daß dafür die oberflächlichen Feldspate eine bedeutendere Zersetzung als die des Kerns erkennen ließen — eine Anreicherung des Eisengehalts vom Kern nach der Rinde zu stattgefunden. Diese Anreicherung hat allmählich eine Rinde gebildet, die für die schon stark zersetzten Gesteine eine schützende Decke gegen die Angriffe einer weiteren Zersetzung und dem Verfall der unvermeidlichen Lateritisierung im feuchten tropischen Klima schuf.

Charakteristisch für die anachorischen Rinden ist das Vorkommen eines verwitterten Kerns und einer Oxydationszone (Randzone) mit Farbenänderung der ursprünglichen Gesteinsmineralien.

Ich stelle mir den Vorgang des anachorischen Bildungsprozesses wie folgt vor (vgl. nachstehende Figur): *a* soll den Weg der atmosphärischen Niederschläge durch das Gestein vorstellen; *k* den

Fig. 8.

Fig. 4.

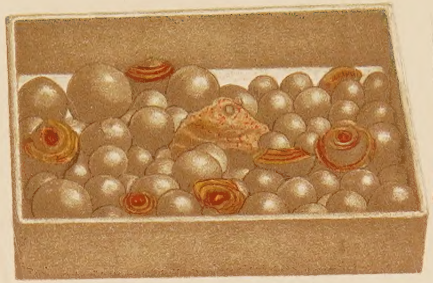


Fig. 5.

Fig. 7.

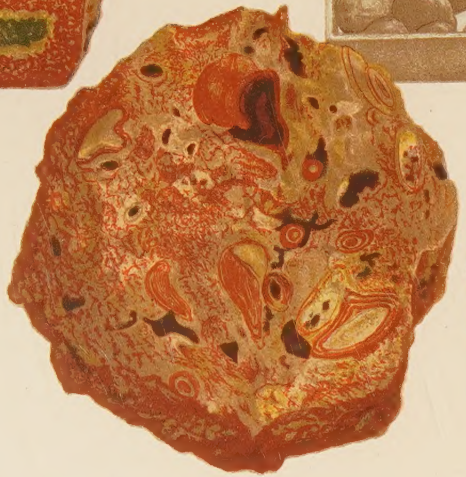


Fig. 1.

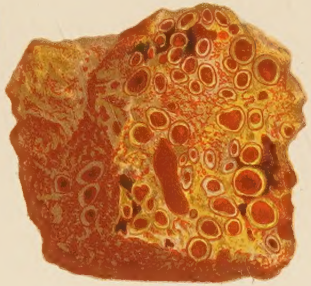


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 6.

*Tschermaks mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. XXII, Heft 1.*

Verlag v. Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.
1902.

Lith. Kunstanstalt v. Friedr. Spert, Wien III/1.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.